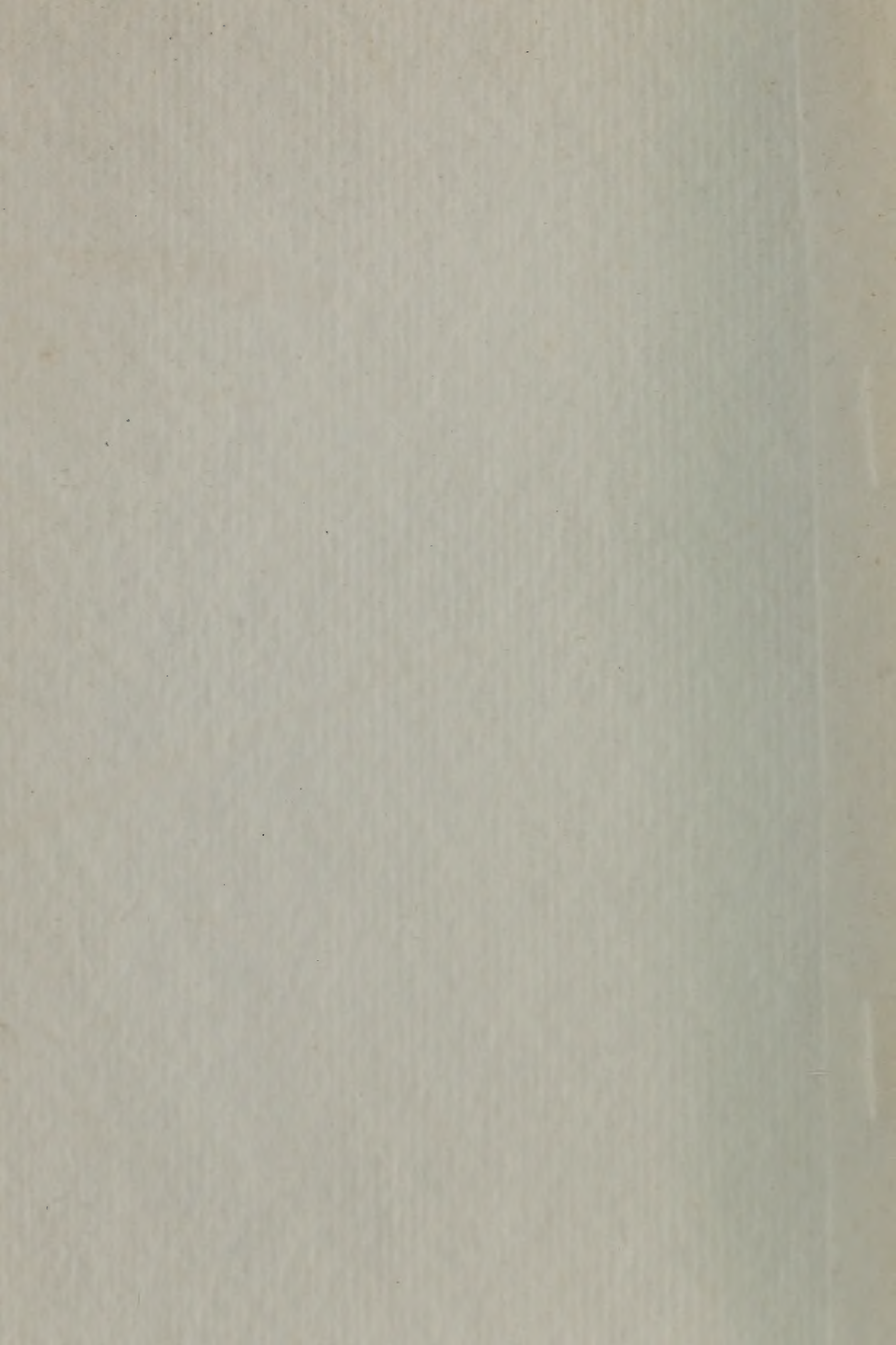
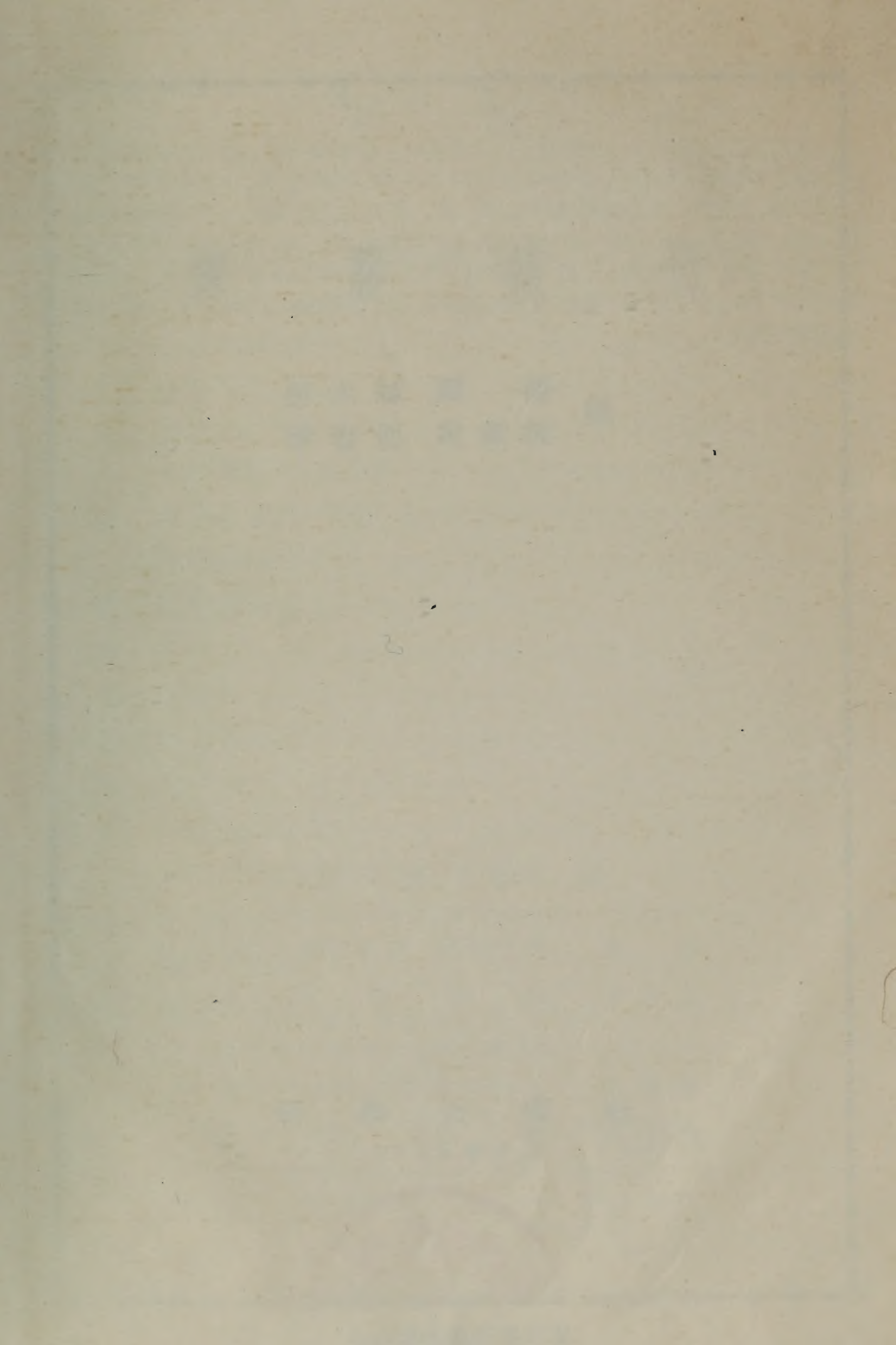
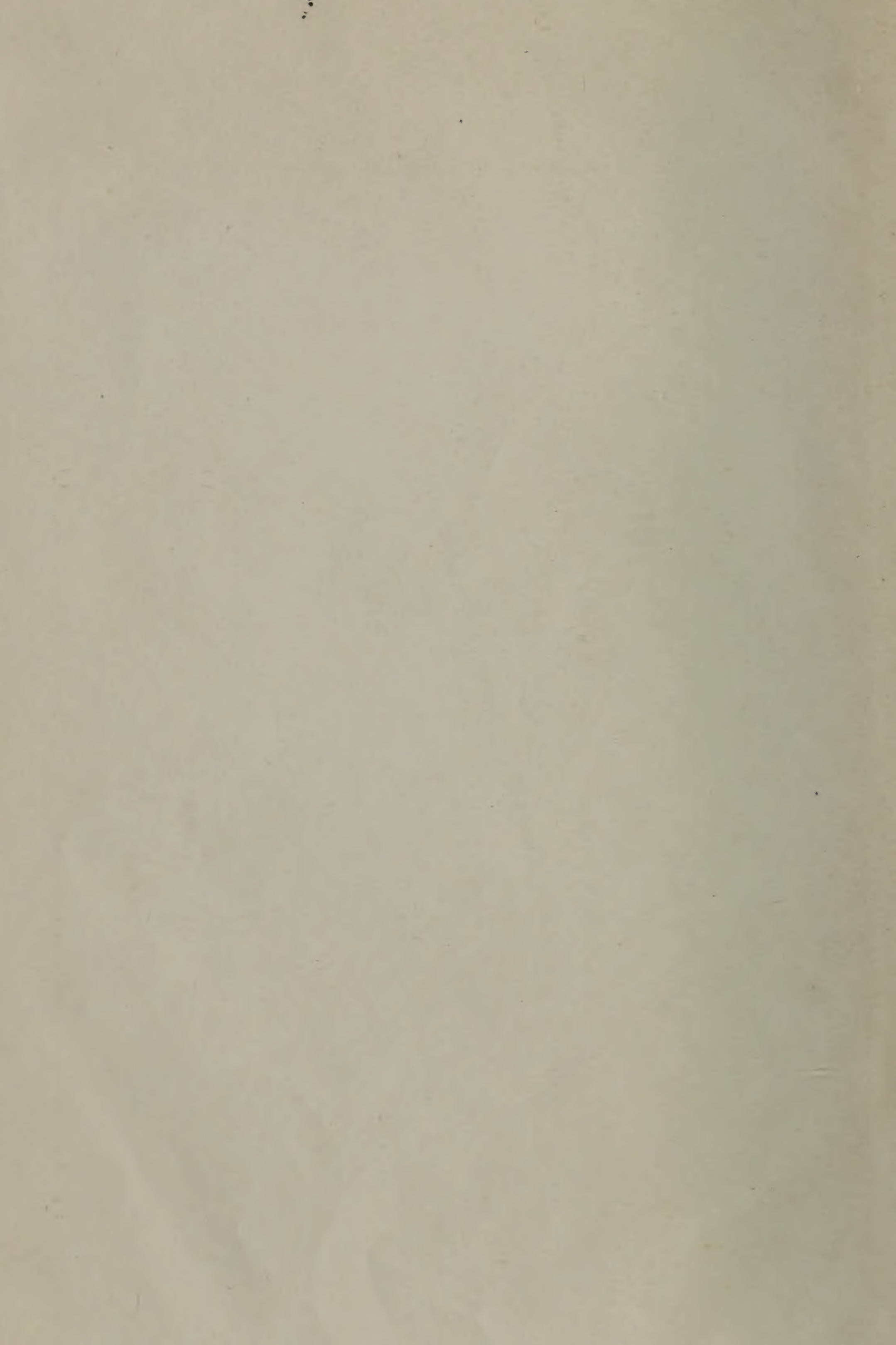
橡膠植物

柳大綽 顧源
李有則 周嘉槐 編

科學出版社







橡膠植物

柳大綽　顧　源
李有則　周嘉槐　編

科　學　出　版　社
1956年8月

內 容 提 要

這本小册子的內容主要是指出如何認識和分析橡膠植物，好讓大家在發掘天然橡膠資源方面作一些參考。全書共分三章：第一章，敘述橡膠的發現發明與利用的歷史、橡膠的重要性以及世界的產銷情况。第二章，比較詳細地介紹了四五種主要的產膠植物；然後簡略地列舉一些次要的其他橡膠植物。第三章，談植物體內橡膠的性質及其測定，除簡明地敘述了乳汁和橡膠的一些主要性狀外，最後還具體地介紹一些分析橡膠的方法。如果作爲一種經濟植物或工業原料的普通科學知識來看，本書可以供一般讀者瀏覽。

橡 膠 植 物

編　者　柳大綽 顧 源 李有則 周嘉槐

出版者　科 學 出 版 社
北京朝陽門大街117號
北京市書刊出版業營業許可證出字第061號

印刷者　上海中科藝文聯合印刷廠

總經售　新 華 書 店

1956年8月第一版
1956年8月第一次印刷
(滬)0001—3,955

書號：0500 印張：2 2/32
開本：850×1168 1/32
字數：51,000

定價：(9)道林本1.42元

1.42

目　　錄

第一章　概　論

第一節　橡膠的發現發明和利用的歷史

人類之所以區別於其他動物，在於人類可以運用工具去進行勞動。人類文化的進展，是通過了對各種不同物質的利用而取得的。在最古時代，人們在日常生活中只知道利用石塊和木材；而隨着人類不斷地向自然鬥爭，人們就逐步掌握了成千上萬的完全不同的材料。使人類的勞動效率逐步提高，從而鞏固了對自然界的統治。

橡膠可算是最近才爲人們掌握的一種材料。世界橡膠的歷史，主要是巴西橡膠樹以及其他橡膠植物的發現和加以利用的歷史。同時也是人造橡膠(合成橡膠)的發明與利用的歷史。

(一)天然橡膠的歷史

天然橡膠主要是由橡膠樹乳汁製成。這種樹的發現也不過二百多年的歷史。最先是由法國人康答民 (Charles de Condamine)在1736 年所發現。當時康答民由法國科學院派往南美去測子午線，他在工作餘暇，採集植物標本，在南美巴西發現了這種樹。他除很注意地描述印地安人使用橡膠樹乳汁的方法：如用乳汁浸漬做成防雨布等等以外，並將所獲得的生膠標本，寄送巴黎大學及歐洲各處。橡膠樹在康答民發現以後，又由植物學者定名叫 *Hevea brasiliensis*。不過在發現後的一百多年當中，並沒有引起世界上的足够注意。

1763 年，法國人麥加(P. J. Macquer)首先研究了橡膠的溶劑，這時已可用軟化的橡膠，製造醫療用具及軟管。

1770 年，英國科學家普立斯特勒(Joseph Priestley)發現橡膠可以擦去鉛筆字的痕跡，於是就替橡膠的利用開闢了一個新的途徑，英國人至今仍稱橡膠爲摩擦物(Rubber)。

1823 年,英國人馬琴托士(C. Mackintosh)發明了橡膠防雨布的製法,但所製的物品都不很適用。

巴西人也曾用橡膠製出許多成品,輸出到各國;但由於當時橡膠還不曾應用硫化法,性能是不好的。天氣熱時,橡膠製品就變黏;而當天氣一冷,橡膠又變得堅硬如石了。

1839 年,美國人固特異(Charles Goodyear)發明了橡膠的硫化法。就是用生膠和硫黃相混合,加熱;到 125—150°C 時,可顯著地改變生膠的性能。這種經過硫化的橡膠,涼着的時候並不變硬;在高溫下也不變軟。旣顯著地降低了受溶劑的作用;又穩定地具有較高的彈性和韌性。

橡膠硫化的發明,替天然橡膠的利用開闢了廣闊的場所。由於橡膠工業的發展,市場上需要大批的生膠原料。因而開始了對野生橡膠樹的掠奪。大批地利用黑人及印第安人的勞動,把他們運到南美採割生膠,對他們施以殘酷地剝削。

生膠利用範圍的擴大,要求建立更多新的橡膠園。適合栽培橡膠樹的地方有南洋羣島及東南亞一帶地區。英國人想從巴西取運種子,但遭到巴西資本家的公然拒絕,因爲巴西資本家認爲生膠就是黃金,企圖壟斷市場。英國爲了想取得橡膠種子,在 1876 年由英國人威克漢(Henry Wickham)從巴西運回種子。先在倫敦附近的皇家植物園中種植。育成苗木後,分送錫蘭島以及亞洲熱帶地區英屬殖民地種植,僅在馬來亞獲得成功。由此,英國人開始建立了橡膠樹栽培園。

自從 1914 年以後,世界上所出產來自巴西橡膠樹的橡膠產量主要是產自東南亞。南美洲原始採膠事業便日趨於衰落了。到了第二次世界大戰期間,東南亞的橡膠產品被日本壟斷後,南美洲的橡膠事業又重新受人重視。但由於南美橡膠樹葉疫病(Leaf blight)的猖獗,使得巴西橡膠樹無法在南美推廣。爲了尋找其他含有橡膠的植物,美國人曾研究了將近 17,000 種北美植物。但並未能找到生長在熱帶巴西橡膠樹的代用品。

人們在很長一段時間內曾經認爲橡膠植物衹可能生長在熱帶地區。但在蘇聯科學家的努力下,首先發現並大量栽培了非熱帶的橡膠植物,打破了"橡膠植物衹可能生長在熱帶地區"的謬說。

蘇聯爲求橡膠原料的自給起見,在 1926 年開始檢定全蘇聯境內可以生長而產生橡膠的植物。在建立人造橡膠工業的同時,蘇聯共產黨和政府對天然橡膠事業的發展也給予很大的關注。在 1929 年開始有計劃地探查蘇聯境內出產橡膠的植物,經過調查研究的植物有十萬種之多。到 1930 年發現了山橡膠草(*Scorzonera tay-saghyz* Lipsch. et Bosse)含有橡膠。在 1931 年派了一個調查團出發到鄰近我國新疆省的哈薩克蘇維埃社會主義共和國的天山,發現了當地土生的橡膠草(*Taraxacum kok-saghyz* Rodin)。這種橡膠草較之山橡膠草雖然含膠量較低(6—27.89%),但由於它容易栽培,產生良好的種子,並對病蟲害的抵抗力强,所以利用價値高。已成爲今日蘇聯主要出產橡膠的植物。經過各國學者的研究與發現,含有橡膠的植物有二千餘種。除了橡膠樹和橡膠草外,其他較重要的產膠植物,倘有:原產中國的杜仲,中南美發現的銀色橡膠菊,原產印度的印度榕,產自非洲的蘿藦藤等類植物以及非洲、東南亞一帶出產硬橡膠的一些植物。此外,還可能有一些橡膠植物有待進一步的調查與發現,世界橡膠植物的資源是極其豐富的。可是我們知道,一種能用於生產的橡膠植物,要具備下列有經濟價値的條件:(1)產量高;(2)品質好;(3)栽培容易,採割方便。到目前爲止,能具備這些條件的還是不多。譬如山橡膠草,產量雖比橡膠草高 2—3 倍,但不容易栽培。藤本橡膠雖產量高品質好,可是栽培旣不易,採膠又不便。至於橡膠草之所以能在蘇聯推廣,種植普遍,並能具備經濟價値,投入生產的緣故,可以說是全靠機耕的應用。所以一般地說,巴西橡膠樹、杜仲、橡膠草都具有下列一些優點:即產量相當高,採膠方便,品質特殊,以及栽培上適應性較廣等。因而它們在目前要算是比較重要的產膠植物了。

（二） 人造橡膠的歷史

人造橡膠又叫合成橡膠。在尋找人造橡膠方法的歷程中起重大作用的，是俄國和蘇聯的科學家布特列羅夫 (A. M. Бутлеров)、法沃斯基(A. E. Фаворский)、列別捷夫(C. B. Лебедев)以及其他的人們。

人造橡膠的發展史，導源於對天然橡膠組成成分的研究。1860年威廉士(G. Williams)由橡膠乾餾產物中分出異戊二烯(C_5H_8)，這種無色液體置於空氣中時具有逐漸變得稠黏的特性。從此以後，科學家們就開始有了利用化學方法來製造橡膠類似物質的觀念。

1875年鮑家達 (G. Bouchardat) 用濃鹽酸處理異戊二烯製成了合成橡膠。由於他合成所用的原料是由橡膠乾餾得來，雖然實用意義不大，但已提供出合成橡膠的途徑與可能性。

1884年鐵爾登 (William Tilden) 用高溫分裂松節油的方法得到異戊二烯(C_5H_8)，再以之合成橡膠。 這是第一次由非橡膠原料合成橡膠的具體事實。

此後，俄國科學家馬留察(H. H. Мариуца)和康達科夫(И. Л. Кондаков) 在1889年由其他化合物獲得了製造橡膠的原料——異戊二烯。

大約還在70多年以前，俄國化學家布特列羅夫發現了一些不飽和的化合物起聚合作用的方法（這些方法現在全世界還把它用在大規模的工業生產方面）。 並且說明了原來物質的單個分子是怎樣化合成爲聚合體的。更進而提供了與現代合成橡膠有直接關係的觀察和發現。 他首先確定了氯化鋅及硫酸對丁烯(C_4H_8)的聚合作用，同時利用氟化硼使丙烯(C_3H_6)聚合。

布特列羅夫的學生法沃斯基在含雙鍵及三鍵的碳氫化合物的相互轉變上，進行了廣泛的研究。由他所建立的乙炔化學，是以後工業上從乙炔(C_2H_2)製造人造橡膠的基礎。製造異戊二烯和從乙炔製造它的衍生物的新方法的發展都應歸功於他。

法沃斯基的學生列別捷夫的工作是極具實際意義的。他用丁二烯(C_4H_6)作爲製造人造橡膠的原料，這替橡膠的大量人工合成提供了極有成效的方法，因爲此後又發現了製造丁二烯簡便的方法了。

天才的俄國化學家的工作在世界已享有盛名。但在沙皇的統治下，科學成果是無法應用到實際生產上去。俄國的橡膠工業從一開始起就完全依靠國外進口的天然橡膠。然而隨着橡膠用途的增大，天然橡膠供不應求，價格上漲。人造橡膠的製造已具有極其實際的意義。特別是沒有橡膠園的國家，就必須迅速建立起人造橡膠工業，以便免去這種貴重橡膠原料的進口。

早在蘇維埃政權建立初期，蘇聯政府就已經清楚地理解到人造橡膠對國民經濟的重要性。所以還在 1918 年 9 月，最高國民經濟會議，就召開了有關橡膠合成問題的優秀科學家代表會議。爲了吸引更多的專家參加橡膠合成工作，蘇聯政府在 1926 年頒佈了製造合成橡膠的國際獎金。1928 年，列別捷夫的方法獲獎。1932 年 6 月用列別捷夫的方法創建的第一座合成橡膠的工廠開始生產。以後相繼又建立了一些新的合成橡膠工廠。蘇聯的人造橡膠工業就這樣迅速地發展起來。她已走在任何資本主義國家的前頭。到 1935 年，蘇聯人造橡膠工廠已經出產了幾千噸的橡膠。現在則可以製造出更多的橡膠來。在蘇聯，人造橡膠的產量已提高到戰前(1940年)產量的兩倍。蘇聯人造橡膠事業的迅速建立，說明了蘇聯科學家在這方面的偉大成就與貢獻。並且也說明了，祇有在先進的社會主義制度下，蘇聯的人造橡膠事業才可能這樣獲得迅速發展的。

第二節 橡膠的重要性

(一) 橡膠的用途和重要性

橡膠在我們經濟生活中是愈來愈爲重要了。橡膠是工業、農業和交通運輸業賴以發展的資料。沒有橡膠製品，對於滿足一個人的現代化生活是不能想像的。沒有橡膠製品，國民經濟中的各個部門

即不可能在先進技術的基礎上裝備起來。現代橡膠工業所製造出來的各式各樣用品，總計在 3 萬種以上。沒有橡膠輪胎，汽車運輸將不可能發展。飛機、坦克、軍艦和各種機械，雖然主要是金屬做的，但是他們裏面有許多重要配件和傳動設備是少不了用橡膠來製造的。橡膠是很好的絕緣材料。電線裏面裹着的包皮是用橡膠做的，許多電氣絕緣材料的製造都是離不開橡膠的。航海的人或潛水員和橡膠的關係更加密切，因爲救生圈、橡皮艇和潛水衣等都是用橡膠做的。

農業上需用數千種橡膠製品：收割機所用的皮帶和傳動帶，播種機用的膠管，拖拉機用的連接盤以及其他的一些農業機器都需要橡膠作爲配件的。

此外，用橡膠製造的雨衣、雨鞋、球胎、兒童玩具以及醫藥衛生方面的一些用品，都是人們物質與文化生活所必需的。

這裏不可能一一列舉每種橡膠製品的用途和重要意義。但僅從上列所舉的例子裏，已足以說明橡膠在整個國民經濟中所佔的重要位置。並且工業上所需的橡膠數量也是很大的。根據蘇聯資料：製造一輛卡車，需要橡膠 240 公斤；一架飛機需要 600 公斤；一輛坦克需 800 公斤；而一艘較大的軍艦，即需 68 噸之多；所需的這些橡膠都不可能用其他的原料作爲代用品的。

隨着工業的發展和人民需要的增長，橡膠製品將更加繁複；用途也定會更爲廣闊。在今天以及今後，橡膠已成爲工業上、國防上、人民日常生活上不可缺少的原料品。

（二） 天然橡膠與人造橡膠

橡膠有天然生產的，也有人工用化學方法合成的。天然橡膠與人造橡膠（或稱合成橡膠）各有其優點。能適應的用途也不同。人造橡膠與天然橡膠所具備的共同特點，就是都有"彈性"。天然橡膠是一種通用物質。它可以用來製造各種各樣的橡膠製品。但合成橡膠現在還沒有這樣的通性。合成橡膠按其類別可分爲九種*：(1)丁鈉橡膠類(дивиниловые каучуки)；(2)丁苯橡膠類(дивинилотирольные

каучуки)；(3)丁腈橡膠類（пербунан каучук)；(4)氯丁橡膠類（полихлоропреновые каучуки)；(5)聚異丁烯橡膠類（полиизо-бутиленовые каучуки)；(6)異丁橡膠類(бутилкаучук)；(7)聚硫橡膠類(полисульфидные каучуки)；(8)聚氯乙烯橡膠類（поли-хлорвиниловые каучуки)；(9)矽質橡膠類(силиконовые каучуки)。各種合成橡膠都各自有它獨特的性質。可用以製造特定用途的橡膠製品。

天然橡膠在堅固性和彈性方面優於合成橡膠。但對抵抗油脂和化學試劑以及抗磨損和不透氣等性質方面，就不及人造橡膠。從蘇聯關於輪胎實地試驗結果，證實：用丁鈉橡膠製得的輪胎，每行駛 1000 公里損失 64 克；而用輸入的天然橡膠所製成的輪胎則損失 89 克；用橡膠草的橡膠所製成的輪胎，則磨損 84 克。

各類人造橡膠，常由於個別的某一種性能特別良好，就被用來供應特別的需要。如聚異丁烯橡膠類，其耐久性和天然橡膠一樣，對電的絕緣性很强，又能抵抗侵害一般橡膠的强酸和鹼，用以製造耐化學物質的工業品和膠布等。丁腈橡膠類，耐油性特別强，它的樣品浸在油裏，幾乎一點也不膨脹，强度和彈性也絲毫不減弱，在工業上主要用它製造飛機和戰艦上的自封油箱**。矽質橡膠，耐高溫的本領特別大，在200—300°C 時，還能保持其原有彈性。其他種類的人造橡膠，也各具特別的性能，因而可作各種用途。因此，在各種人造橡膠的工藝過程中，必須按照不同特性進行加工。所需的煉膠設備和加工條件，也與天然橡膠有所不同。一般地說，人造橡膠的加工手續比較複雜。而天然橡膠則較簡單，通用性大，可用以製造各類橡膠用品。因此，天然橡膠在今後一長期內仍將與人造橡膠一樣，佔有重要的地位。

* 九種合成橡膠英文譯名——(1) Divinyl rubber; (2) Butadiene-styrene rubber; (3) Butadiene-acrylonitrile rubber; (4) Polychloroprene rubber; (5) Polyisobutylene rubber; (6) Isobutyl rubber; (7) Polysulfide rubber; (8) Polyvinyl chloride rubber; (9) Silicone rubber。

** 自封油箱——這種油箱由幾層橡膠製成。丁腈橡膠在裏面充當襯裏和自封劑。槍彈穿過油箱後，汽油從槍彈口流出來，碰上別的橡膠，就使它膨脹，甚至溶化。這樣，就把槍彈口暫時封住。而最外層的丁腈橡膠，則能够很好地把膨脹了的橡膠保護住。

第三節 橡膠的世界產銷情況

天然橡膠的全世界產量 (包括膠乳),單位:長噸

年 代	馬來亞	印度尼西亞	錫 蘭	越南和柬埔寨	拉丁美洲	世界其他*地方	總 計*
1943	75,000*	100,000*	105,500	70,370	41,900	72,507	465,000
1944	25,000*	50,000*	98,500	60,419	49,946	77,000	360,000
1945	8,600*	10,000*	97,500	12,000*	47,125	73,570	250,000
1946	403,719	175,000*	94,000	19,975	39,678*	105,080	837,500
1947	646,362	277,951	89,000	38,128	34,928*	172,782	1,260,000
1948	698,189	432,349	95,000	43,935	29,158*	225,557	1,525,000
1949	671,503	432,996	89,500	43,010	27,318*	225,659	1,490,000
1950	694,090	696,472	113,500	48,482	26,902*	280,299	1,860,000
1951	605,346	814,406	105,000	52,136	29,777*	278,262	1,885,000
1952	584,238	750,494	96,500	63,134	35 475*	261,211	1,790,000
1953	574,390	692,164	98,610	74,545	35,318*	249,932	1,725,000
1954	584,435	745,322	93,935	74,247	26,833*	276,862	1,802,000

來源: 國際橡膠研究機構 * 估計數字

[註] 長噸就是英噸,又叫重噸。 1 長噸 = 2,240 磅 = 1,016.047 公斤。

天然及人造橡膠的世界消費量 (包括膠乳),單位:長噸

年 代	美 國	英 國	加拿大	歐 洲*	世界其他*各地	總 計*
1943	488,525	66,730	32,896	150,000	156,104	907,500
1944	710,783	86,977	34,310	132,500	160,690	1,125,000
1945	799,009	91,047	41,836	87,500	108,164	1,127,500
1946	1,039,296	126,770	39,196	145,000	115,804	1,467,500
1947	1,122,327	156,399	61,452	242,500	153,548	1,735,000
1948	1,069,404	196,286	62,121	392,000	182,379	1,902,500
1949	988,903	186,622	56,362	446,500	207,388	1,887,500
1950	1,258,557	222,425	68,695	448,500	287,055	2,285,000
1951	1,214,298	238,101	70,809	476,500	314,941	2,312,500
1952	1,261,413	202,179	67,099	550,000	254,901	2,335,000
1953	1,338,309	211,453	73,394	534,000	343,606	2,500,000
1954	1,233,412	237,612	71,656	537,500	393,844	2,175,000

來源:國際橡膠研究機構 * 估計數字

蘇聯及人民民主國家在外。

根據上兩表可見，天然橡膠的主要產區是東南亞熱帶地區。其產量佔全世界的產量80%。而美國却是橡膠消費最大的國家。他壟斷了世界的橡膠市場。根據以上十餘年的資料，美國每年所消費的橡膠佔全世界橡膠總產量50%以上。這些東南亞的國家橡膠業經營者受盡了美國壓價的剝削。美國並用種種方法限制這些國家對我國、蘇聯以及其他新民主主義國家橡膠的出口。但隨着世界和平運動的高漲，各國人民爲了其本身的利益要求有一個自由貿易的願望，愈益迫切。美帝國主義的封鎖禁運政策已遭到徹底的失敗。世界橡膠的自由市場將會獲得進一步的發展。

第二章　產橡膠的植物

第一節　巴西橡膠樹

巴西橡膠樹 (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) 是大戟科 (Euphorbiaceae) 中最重要的產膠植物，也是世界上主要的產膠植物 (圖 1)。 世界上生長和栽培橡膠樹適當的地方，南美洲有巴西



圖 1　巴西橡膠樹

1. 結果枝； 2. 雌花； 3. 種子； 4. 雄花； 5. 老熟果實。

(Brazil)亞馬遜(Amazom)河及其支流沿岸山谷間廣大的熱帶降雨林地帶；非洲有利比里亞(Liberia)和黃金海岸(Gold Coast)；亞洲有錫蘭(Ceylon)、馬來亞(Malaya)、印度尼西亞和北婆羅洲、越南、泰國、印度、緬甸和我國的海南島及台灣等地。巴西橡膠樹原產在巴西的亞馬遜河流域，近數十年來東南亞所栽培的橡膠樹最多，而且成績最好，因爲東南亞溫度雨量適宜於橡膠樹的生長，乳汁產量也多。在我國華南北緯 22° 以南地區，地處熱帶和亞熱帶，氣候是基本上適宜於巴西橡膠樹生長的。

栽培橡膠樹最適宜的土地是地面稍傾斜而地下水量較少的地方，即土壤內有水而不可太濕，所以不論平原、台地、丘陵、山地都可營造橡膠園(圖 2)，我國丘陵或山地超過海拔 300 米，坡地坡度超過



圖 2　橡膠園

20° 以上的，一般說來不宜栽植巴西橡膠樹。 但是也有個別地區海拔 600 米左右，或坡度 26° 以上的山地也能順利地栽植橡膠樹。 巴西橡膠樹的自然生長區是熱帶雨林氣候溫暖的區域，溫度高而少變化，普通在 25—27°C 最爲合適，如果氣溫低到 5°C 以下時，對於橡膠樹生長威脅很大。

巴西橡膠樹是一種高大的喬木，最高可達 20—30 米，分枝細長，稍懸垂，樹的高度是隨着氣候、土壤、種植距離的變化而不同的。在同一植株上同一蓬葉的葉柄長短不一，生長在枝條上側的葉柄短，下側的葉柄長，能使同一蓬葉都能展開在接近同一平面上，因而每一片葉接受陽光的程度也差不多。

莖幹內含豐富的乳汁，是割膠的對象（圖 3）。乳汁是產生在樹皮的乳管系統裏，是乳白色或稍帶淡紅或微黃色的液體。 在顯微鏡下觀察，乳汁裏懸浮着無數小顆粒，在這些小顆粒裏含有橡膠，橡膠是一種碳氫化合物。 乳汁經過各種處理後成爲生膠片，能用它作爲製造各種日常用具的原料。在橡膠幼苗體的初生韌皮裏有分化好的初生乳管，形成一個互相通連的管道，組織成網狀系統，分佈在根、莖和分枝的初生皮層裏。同時也由維管束經由葉柄進入葉中去。初生乳管是由皮層部位的細胞分化而成的。原則上這種乳管和產膠量關係不大。產膠的乳汁絕大多數是由次生乳管分泌的。次生乳管分佈在次生韌皮部裏。是由韌皮薄壁細胞分化而成。像很多同心圓成層次的分佈。同一圈乳管之間，彼此交接成網狀。隨着莖的加粗，韌皮部加厚，薄壁組織層數加多，網狀的次生乳管系統的數目也陸續增加。所以一般對乳管的研究工作是針對次生乳管而言的。樹幹基部的乳管要比上部多，愈近形成層愈多，向外愈少。乳管在莖內是從左略向右傾斜。乳管的大小是影響產膠量的一個因素。乳管中充滿了乳汁，約有 10 個大氣壓力。當用刀割破樹皮時，乳管被割斷，乳汁自管中湧出。橡膠樹皮初被切破時，乳汁內含有極多固體顆粒，乳汁流出很少。以後逐漸變稀，流量逐漸增加。 最後又減低，終於停止，傷口便凝結起來。在第一次割膠完畢後，如果在傷口上輕輕刮去一層，



圖 3　巴西橡膠樹成年大樹莖幹上割膠情況

乳汁又會流出來。橡膠樹一般是在種植 5 年到 10 年後開始割膠。這時樹幹直徑約 15 厘米。乳管的位置在形成層外方，不宜深割傷害形成層。深度不可超過 1.27 毫米($\frac{1}{20}$吋)。割線長度約爲樹幹周圍三分之一，與垂直線形成 15—30 度角。估計每次割膠消耗樹皮 1 毫米。割膠宜於早晨進行，乳汁不致於凝結不流。橡膠樹的品種、雨量、溫度、土壤肥力、割膠制度割膠技術都是能够影響產膠量的因素。影響乳汁產量的因素很多，一般講，芽接樹的乳汁產量比實生樹高；成年樹(30—40 年樹齡是盛產期)的產量比老年樹高；優良品種橡膠樹的產量比一般橡膠樹的高；乳管大而多的橡膠樹比乳管小而少的樹產量高。馬來亞的高產量橡膠母樹，每天每株的產量可達 600 毫升。我們應該從選育品種及改進栽培技術入手，來提高祖國橡膠的產量。

橡膠樹葉是互生的，在枝梢上，略近於對生。發育完全的葉是三出掌狀複葉，沒有托葉。小葉橢圓披針形，7 厘米至 40 餘厘米(罕有)長，先端尖銳，小葉片基部漸狹呈楔形，小葉片表面很光滑。正常複葉上生有 3 枚小葉，但生有 2 枚或 4 枚小葉的複葉亦常見，畸形複葉可以生有 1,5,6,7 枚小葉。具有羽狀近似平行的側脈。複葉柄長，梢端有腺體。幼葉由頂芽裏開始伸展時，小葉片是深棕紅色，葉脈是黃綠色。3 個小葉全體直立叢生在葉柄頂端；繼而逐漸下垂；小葉片逐漸擴大時轉爲棕綠色；當小葉片達到綠色的時候，又漸挺起，到達正常的位置。

巴西橡膠樹的花是單性花，雌雄同株。雌花生在花序頂端。花無花瓣，很小，成叢生的圓錐花序。花萼 5 片，鐘狀，各裂片尖銳。花內有 5 個腺體，構成一花盤。每一雄花內具有 10 個雄蕊，排列成兩圈。花絲彼此結合成一柱體。雄蕊便着生在這個柱頭上。花粉有黏性，據說有一種很小昆蟲擔任傳粉。子房 3 室，每室內有一胚珠。柱頭兩裂，花柱不顯著。早晨開花。雄花壽命短(1 天)，雌花壽命較長(2—3 天)。結果率很低，在馬來亞自然受粉率 1.4—2.3%，人工受粉率 0.4%—11.2% 一般地說，同一植株的花，幾乎不受精，這是一個很重要的特性。果實是一蒴果，成熟後分裂爲三個分果(Cocci)。在馬

來亞結果情況每株有500—20,000個果。一斤蒴果約有40個,或相當於120粒種子。種子的外形,顏色斑紋很像蓖麻子,比蓖麻子大3—4倍。種子橢圓形或圓形,深棕色或淺棕色。背面呈半月形,中央有一條隆起的種脊。腹面略平。種子腹端前面有一發芽孔。發芽孔下有一種臍。種子形成時期藉通過種臍的維管束向母樹吸收水分和養分。種子外面是一層堅硬的種皮,在裏面又有一層白色柔軟的種皮。再到裏面,有胚乳和胚。從胚根向後有2片肉質子葉。子葉裏有油分澱粉等養料,也有維管束和分枝的乳管。發芽時,子葉柄延伸隨着幼苗露在種子外面。而子葉却一直留在種子裏面。種子成熟後接着就發芽,橡膠樹種子可說是一種沒有休眠期的種子。成熟後即須趕快播種,隨熟隨播,播後7天內發芽,萌芽率可能達到97.5%。

橡膠樹的主根在正常情況下很發達,是呈細長圓柱狀的直根。全部根系的外形是一個尖端向下倒立的長圓錐體。主根從種子裏伸出,長到一厘米的時候,主根的上部在先是產生一輪4—5個支根;主根達2—3厘米時,這一輪支根數目是增到12—14個。支根和主根相交幾成90°角。隨着主根的延長,由上而下逐漸陸續生出許多輪支根和次級支根,形成吸收作用强大的根系。根的次生韌皮部裏也有乳管的分佈。橡膠樹進行扦插時,能產生不定根由它再發展而形成根系。

橡膠樹的生長期有50—60年之久。栽培的第一步是設置苗圃。苗圃地點,要選擇其周圍具有天然防風林或天然屏障而且空氣不閉塞、光線照射良好的平坦地方。低濕,病害嚴重的地區不宜育苗。土層厚度要在50厘米以上,肥沃程度屬中間性,保水和排水作用良好,地勢傾斜度在5度以下,背西北而向東南的地方、可避免冬季北風的襲擊。最初應該把野樹雜草連根砍燒,耕25—30厘米深,除去殘根小石,敲碎土塊舖平土面,務使苗圃本土潔淨,土壤均勻細碎而有團粒結構。基肥宜用骨粉或過磷酸石灰製成顆粒肥料施放。按各地區不同,廐肥用量約每公頃(等於10,000平方米或15畝)苗圃地3,000—6,000公斤,骨粉或過磷酸石灰900—1,500公斤。播種可利用催

芽床催芽。健全而具高度發芽力的種子可直播於苗床。播下後，第一蓬葉抽發前，幼苗迫切要求的只是水分和溫暖。第二蓬葉茁出後，就要靠土壤供給養分。因此，第一次追肥在大部分幼苗第一蓬葉已長好而第二蓬葉未萌發前施下。用的是乾草木灰。施放分量視土質肥沃程度而增減，每公頃地約 600—1,125 公斤草木灰。同時也要結合生長情况來决定。在春芽抽發前，第二次追肥的施行(有機質多的土質可免施肥)，約每公頃廐肥或堆肥 750 公斤，豆餅 225 公斤，骨粉 750 公斤，製成顆粒肥料施放。此後 7—10 天內，可追施草木灰約 600—1,125 公斤。此外還須注意除草鬆土等管理事項。

苗木長到 120—150 厘米時就可定植。要使苗木成活率高以及定植後迅速生長，應趁膠苗還在靜止期而且是雨季時舉行定植。定植時須“斬頭去尾”，在我國多數是在春雨連綿時進行定植。6—7 月以後定植的苗、因爲氣候漸冷成活率不高。定植的林地土層厚度應在 1.5 米以上，土質以砂壤土，粘壤土至壤粘土爲宜。在 1.5 米以內的土層中不應該有鐵盤及石礫層。土壤酸度在 pH 4—6 範圍內。排水良好，地下水位要在 1.5 米以上。定植前，應該注意苗木耐寒性能的訓練。苗圃中的苗木在定植前一個月間，逐漸減少水分的供給，挖苗前 7 天完全停止淋水，以刺激幼根的發育，以及莖葉各部組織的健全，使能適應林地的新環境。定植距離也應因地制宜，一般是株距 5—5.3 米，行距 5.33—6 米。此外在丘陵地爲了水土保持，可按等高線作帶狀開墾。

橡膠樹在定植以後，對於補植、除草、中耕、施肥、除蟲、修枝、摘頂、間伐及種植覆蓋植物等撫育保護工作必須及時進行，才能獲得營造橡膠林的優良成績。施肥的原則是：在春芽抽發前，宜加倍施以鉀肥；3—4 月間夏芽抽發前，施以足量氮磷肥；秋季施肥宜於 7、8 月間秋芽抽發前進行。具體處理應該根據每一地區的地理，氣候等條件以及苗木生長規律來作决定。種植橡膠樹應注意白蟻(*Leucatermes speratus*)的爲害，它食害由根部到樹幹的內部組織，使樹木枯死。可用亞砒酸末及硫末之混合液裝入唧筒，注入蟻穴，消滅它。此

外，病菌方面，按它所寄生地位不同，種類也不一樣。有根部，枝條上，葉片上，割膠面上各種菌類，簡述如下：

1. 根部寄生菌

(1) 白黴菌，病菌的學名是 *Fomes Lignosus*。是橡膠樹根病中分佈範圍最廣的一種。能使枝條尖端凋萎枯死。防治法是將有菌絲的根挖起燒燬。

(2) 根腐病病菌，學名是 *Fomes pseudoferrens*。樹在枯死前，病徵不很顯著。除病法同白黴病的一樣。

(3) 根株病，病菌的學名是 *Ustulina zonata*。它爲害成年樹，以寄生在根部爲主，使組織腐朽乾燥以致枯死。防治法是燒掉病根。

(4) 紫根病，病菌學名是 *Sphaerostibe repens*。病根散出惡臭，剝離樹皮後木質組織的表面呈淡紫色。防治方法是挖出病根燒掉，或撒佈石灰於地上。

(5) 褐色根病、病菌學名是 *Fomes noxius*。砂質土上生長幼年橡膠樹受害較多。防治法是挖起病株燒掉，或在砂質地上挖掘小溝隔離它，更爲安全。

2. 枝條部寄生菌

紅斑病，病菌學名是 *Corticium Salmonicolor*。爲害幼樹，最初成斑點狀，菌絲侵入木質部時枝條便枯死。防治法是在被害部塗防腐劑。此外有白絹病，也是有害的。

3. 葉部寄生菌

(1) 白粉病，病菌學名是 *Oidium heveae*。能產生落葉，新芽脫落，落花，減少結實數等等病徵。防治法是撒佈硫磺粉。

(2) 斑點病，病菌學名是 *Helmiothosporium heveae*。寄生在苗木的葉上，形成約 1.2 毫米直徑的斑點。常有木蝨伴隨發生的現象。

4. 割膠處的寄生菌所引起的病害有腐爛病、黑線病、潰瘍病、褐皮病、形成層破裂病等。應該清除樹下的雜草，塗適當的防腐劑於割面。

第二節 杜 仲

杜仲(*Eucommia ulmoides* Oliv.)又叫絲棉木(圖4)。屬於杜仲科(Eucommiaceae)杜仲屬。中國特產。原產地海拔約300—2,500米。每年平均氣溫在13—17°C。年雨量500—1,500毫米。它的分佈地區,有貴州、四川、雲南、湖北、湖南、陝西、河南、甘肅、安徽、浙江等省。宜栽地區是五嶺以北,黃河以南。近經專家在紅土地帶試種,結果良好。所以適應面積相當廣闊。由於它的樹皮可以供藥用。因而遭到濫伐,多年來結果使野生種已不容易找到。而目前存在的幾乎全是栽培種。1896年傳到歐洲。1906年傳到蘇聯。1931年蘇聯開始大量栽培。它可長成15—20米高的大樹。也可培育成灌木林。它是落葉喬木。高度在7—10米左右。它的單葉是互生的,有葉柄。沒有托葉。葉片是卵橢圓形。葉緣有鋸齒。葉尖漸長。葉基楔形。葉上面深亮綠色。葉下面幼小時脈上有毛,成熟時無毛。葉長約5—18厘米。寬約2.5—5.5厘米。葉柄長約12—20厘米。雌雄花異株。沒有花被。花有短柄。和葉同時從鱗芽中生出。或者花比葉先開放。雄花成簇。雄蕊線形直裂。6—10個花葯。雌花單生。由兩個雌蕊合成功裸露並且延長的子房。子房有一室。頂端有兩個柱頭狀的裂片。子房下面有一個苞片。通常4—5月間開花。9—10月或11月果實結成。時間各地不一致。果實有短柄,是扁平不開裂的長形翼果。頂端有缺刻。果長3—4厘米,寬0.6—1.2厘米。裏面有一顆種子,倒生在子房裏。胚乳豐富,種子因被含膠絲的外殼緊緊包裹,很不容易剝開。

杜仲雖然是中國的特產,但是對它所進行的研究工作還很少。它的經濟價值過去是在於藥材利用。川、黔出產的比較有名。分"厚仲"(或叫"板仲",約0.8米長,0.26米寬。)和"行仲"兩個等級。以乾而寬大的皮算是上等。湖北的宜昌、陝西的安康(興安)、南鄭(漢中)出產的比較差些。又說四川出產的不及兩湖出品。近年浙、桂兩省也有栽培。通常剝皮在2、5、6、9幾個月裏。剝下曬乾。據中醫的記

述，藥性溫辛無毒。可以補肝腎，强筋骨。近來更被用作治療高血壓、風濕等等病症。自從發現它含有硬橡膠並且具備着各種優良品



圖4　杜　仲

1. 着雄花樹枝；2. 着雌花樹枝；3. 着果實樹枝；4. 雄花；5. 花葯；6. 花葯横切面；7. 雌花；8. 子房縱切面；9. 果實縱切面，示種子內一胚退化，一胚發達；10. 種籽內幼胚，倒生，胚根短，子葉長。

質以後,它的用途更加廣泛。而且意義重大。 已從醫藥上擴展到工業上。就是除藥用外,還可以用作海底電線良好的絕緣材料;不傳熱的補牙材料;抗腐蝕藥劑的容器以及其他橡膠日用品原料。

杜仲週身除掉木質部以外, 各種組織和器官幾乎都含有硬橡膠(叫做杜仲膠)。葉裏橡膠集中在葉脈裏。葉柄裏要算薄膜細胞中比較多。莖裏橡膠集中在樹皮裏並且是分散在各個薄膜細胞裏,嫩樹皮裏含膠最少。集中在初生樹皮的中部。當平常撕開葉片或折斷莖枝的時候,很容易看見有很多像蠶絲樣發亮而富有彈性的膠絲,緊緊地連系着。此外,在扁而長的果實上,周邊有薄翅。薄翅和種籽外面的果皮也都含着很多橡膠。拉開果皮也同樣有很多膠絲出現。

橡膠是含在特別的膠腺裏的。 膠腺數量從樹頂向下到樹根,逐漸增加。整株膠腺又跟着樹的年齡逐漸增加。因此,樹幹長大,橡膠增多。從樹幹下部到樹頂,橡膠量漸漸減少。 根裏橡膠比地上部要多些。專家分析含膠量結果:陳杜仲皮(乾)20%;厚杜仲皮 14.32%;薄杜仲皮 11.40%;果(乾的未去仁) 12.10%; 嫩枝(乾的, 4 月初生) 4.67%; 嫩葉(乾的 4 月初生) 4—6%;老細枝皮(乾) 10%。 又有報告:鮮葉含膠約 2.25%;果實(果皮特多)含膠約 27.34%;樹皮含膠約 3%。 可是樹皮剝去後,樹就要死去。 所以不能打算靠樹來從事生產。杜仲膠棕黃色,有金屬光澤。 放在熱水裏會變軟。冷却後會變硬。 假定一棵樹可以採葉 5 公斤的話,那麽在雌株上還可以再加上種籽大約 3 公斤,就可以提膠 0.5 公斤左右。 這樣計算起來,如果每公頃地 1,800 棵, 就可產膠 900 公斤。但是杜仲樹是雌雄異株,在栽培上又沒有方法準確地識別幼苗的雌雄, 所以上面估計的每公頃產量,即使可能,也得要打對折來考慮了。 實際上要精確研究產量,必須從多方面考慮。首先樹的年齡不同,產量也不一樣;產量跟着樹的年齡增加,器官越老。含膠也越多。根據專家試驗,兩年苗平均每棵可採鮮乾葉 15.6 克。每公頃苗圃以 225,000 棵計算,就得 3,510 公斤,可以產膠 120 公斤。 並且取材不同,產量也不同。 也有報告用果實計算, 25 年生的樹, 平均每棵可採果實 2.5 公斤,提成膠 0.66 公斤。

如果每公頃 4,500 棵都是雌株，就可以得到 2,925 公斤膠。不過這些都是大部分帶有假定和推算的。究竟如何，還得依靠實踐來說明。

蘇聯重視杜仲，大量栽培它作為硬橡膠生產資料。對它的產膠量研究得很多，早在 1899 年就開始了。結果很有些分歧。這在蘇聯的有關著作中，記述得很詳細，正如下面所要援引的一些記錄。可能是由於分析方法的不一致，樹的年齡不同，取樣的時間不一，保存材料條件有差異等等原因。然而從他們多年研究的結果裏，可以獲得不少寶貴的知識。例如：

1. 樹梢各層葉子含膠量按照它的生物學上成熟時期早晚就有不同。嫩綠葉含不到 2—3% 的膠。將落黃葉含超過 5% 的膠。所以採葉應在變黃以後採取。一般保存 6—7 個月後含量會減少。所以必須先經過防腐，再保存。這樣即使經過 5 年也不會變更含量。拿普通葉片分作三種來看：

葉片寬度(厘米)	主脈長(厘米)	每片平均重(克)
最寬 5 厘米	8—17	2.5
次寬 4 厘米	6—14	1.8
最小 2—2.5 厘米	4—11	0.7

2. 7 年生的樹裏橡膠和樹脂含量比例，各部分不同：

葉子——	1:2⟶1:3
皮——	
樹幹和多年樹枝	1:1.4
纖維	1:0.7
接地嫩芽	1:1.6

3. 成年樹各部分的橡膠和樹脂含量(對乾量%)，又不一樣：

		橡膠	樹脂
葉子		3—5%	6—7%
皮	樹枝的	2—4.5%	5—6.5%
	樹幹的	8—9%	5—5.6%
	樹根的	8—12%	9—10%

結果含橡膠量，在枝和葉裏差不多。而樹幹裏多於樹枝裏，根裏更多於樹幹裏。

4. 再有因生長地區不同，生長也有差別，如同為4年生的樹，它的各部分乾量(克)不同：

	葉子	樹枝皮	根皮
北高加索(Северный Кавказ)	256.7	89.5	134.0
阿布哈茲(Абхазская АССР)	342.0	102.5	137.8

5. 在同一地區，又因為種植場的年齡和類型不同，產量也要有差別：

種植場類型	場齡(年)	每公頃株數	皮和葉收集量		硬橡膠產量	
			公担/公頃	公斤/株	公斤/公頃	克/株
叢生的	7	500	15.7	3.1	59.0	108
插枝的	7	500	25.0	5.0	86.0	172
造園的	9	500	32.5	6.5	111.0	228

這說明插枝型場勝過叢生型場。造園型場更勝過插枝型場。

6. 再進一步研究，同一類型種植場，由於場的年齡不同，對產量也有影響：

種植場年齡(年)	叢生類型種植場		插枝類型種植場	
	每公頃株數	產膠量，公斤/公頃	每公頃株數	產膠量，公斤/公頃
1	4,000	1.8	1,666	0.4
2	3,400	6.2	1,480	6.0
3	3,600	25.75	1,520	34.0
4	3,800	62.00	1,600	80.0
5	4,000	134.00	1,666	166.0

這說明場齡越老，產膠越多。並且造園型種植場要算是最有利的。每公頃栽 2,000—2,500棵，過 10—15 年，可得 200—225公斤/公頃，產膠量。

7. 在不同場齡的造園型種植場裏，產膠量差別也和其他兩場型

結果趨勢相符。場越老,產量越高。

種植場年齡(年)	每株收葉量(公斤)	每株產膠量(克)
3	0.22	8.1
7	3.90	47.0
11	9.80	347.0
27	15.50	585.0

根據蘇聯的研究，在世界上不同氣候和土壤條件的許多地方都生長有杜仲,甚至能耐零下 40°C 低溫。這說明杜仲的風土適應範圍相當廣闊。凡是這些有關栽培和產量以及它們之間相互關係的一系列研究。對於我們中國繁殖杜仲事業提供了借鏡,創設了有利條件。至於在我們中國何處最適宜於大量繁育,那就需要積極來研究。

關於杜仲的造林,在蘇聯按地區氣候不同，經營方式也不一樣。普通有兩種方式:一種是栽培大樹,一種是栽種叢生灌木。前者行之於較濕熱地區。栽培大樹林密度 5×4 米。每公頃 500 棵。 每年收葉一次。第 11 年起,每公頃可以收 5 噸乾葉。大約得到 200 公斤橡膠。如果密度增加,那麼第 7 年就可以得到等量的橡膠。當樹生長達到技術上成熟的年齡時候,將樹全部挖起。這個辦法,平時不花什麼人工照料,每年也能收到不少葉子。至於栽培灌木林,每年除收葉外,枝條也可砍下剝皮。當灌木達到技術上成熟年齡的時候,將灌木全部挖起。

年　齡	大樹林每株產膠量(克)	灌木林每株產膠量(克)
1	—	1.7
3	8.1	16.5
5	—	77.5
7	47.0	188.5
11	347.0	—
27	585.0	—

從表上也可以看出,樹的年齡越老,產膠越多。並且灌木林增產

似乎還有更大的潛在力。我國近年有專家研究各地杜仲種子的發芽,也發現幼苗裏有不分枝的單株,和有很早便分枝的苗。顯然可以把它們分別地來利用。培育成喬木林或是灌木林兩種不同類型的森林。

至於杜仲的繁殖方法,可以分着有性的和無性的兩方面:有性的是用種子繁殖。無性的是用插莖、插根、壓條等繁殖。而移植多半是宜乎在冬季 12°C 的時候。它的培育最好用疏鬆肥沃施肥良好的土壤。同時要求相當濕度。據專家研究報告,如果加點石灰,那麼對於生長和增產橡膠就更有幫助些。這也要看地區土質情況,由試驗決定的。

1. 種子繁殖法

分溫室播種和苗圃播種兩種:(1)溫室播種,2—3 月間在溫室 20—30°C 情況下進行行播。行播深度大約 1—1.5 厘米,每行播 40—50 粒種子。上面蓋 1—1.5 厘米的沙土。行距 4—5 厘米。出芽以後溫度可以改用 15—20°C。在生出眞葉 4—6 片以後,氣候和暖的時候,移栽在苗圃裏。根長超過 12—45 厘米時,可以切斷。最初需要遮蔭。苗圃的株行距是 25×15 厘米,或者 30×20 厘米。每四行間,留 60—70 厘米寬的地段,便於田間工作。常常澆水,保持潮濕。

(2)苗圃播種,在濕熱地區,2—3 月間。溫和地區 3—4 月間,可以進行苗圃直接播種。事先整地成一米寬的壠。和一般地面齊平。如果是低濕地,就須略高於一般地面。然後用水浸種 1—2 晝夜。再進行行播。春播的時候,爲了促進萌發和提高發芽率,可以事先做 1—2 個月的層積處理,或者臨播之前進行機械破開果皮。行播的深度 1.5—2 厘米。每米播 40—50 粒種子。行距 25—30 厘米。種子覆土 1.5—2 厘米厚。並且蓋上乾草。亞熱帶地區在當年的秋冬,或是明年早春 3 月裏定植。其他地區須等到第 2 年晚春霜後,才可定植。

2. 插枝繁殖法

可以用在選種工作上。將當年春季所發枝條切下。微綠色的或

者木質化太甚的枝條不容易生根，或是生根很慢。如果要想在早春或秋季插枝，那麽可以把樹冠去掉一部分，使它重行萌發一批適合扦插的嫩枝。大約 5 月初開始取下枝條作扦插。插時選取最下一個節間有活動芽的枝條，比較容易生根成活。採枝條切成 5—6 厘米長。每條留三個芽。並且只留半數葉子。插前安置在遮蔭的地方。插後安置在 20—25°C 溫室中。預備泥土大約 6—8 厘米厚。扦插時工具最好加以消毒。扦插深度大約 1.5—2 厘米，上放一層沙土，厚度大約 1.5—2 厘米。每天灑水 2—3 次。熱天 5—6 次。並且要防備强日照射。半個月到一個月後，就可以生根。以後移栽到苗圃裏，行距 80—100 厘米，株距 30—50 厘米。一年後，再移到林地去。

3. 壓條繁殖法

用這方法生根不多，抽條很長。在林地裏，行間鬆土約 2 厘米深。在株間用尖鏟挖溝，深以不露根爲度。壠寬 3.5 米以上。枝條長度大約 3 米。春季長大時就開始壓條。將預選的枝條埋在鬆土裏。深約 15—18 厘米。再用幾個砍好的短樹叉將壓條固定土裏，不使從土中彈起來。每枝條可發出 20 條或更多新枝條來。當新萌生枝條從壓條上長出，達到 5—7 厘米高度的時候，每個壓條用 2—4 公斤潮濕肥沃土壤埋起。埋時務使土壤緊貼枝條上。半個月到一個月後，埋在土內的部分都生長了小根。在秋天生長將要停止，並且已在落葉的時候，把壓條連帶所生的根掘起來。再把已經生好小根的萌生枝條一棵一棵分開。分別地定植到田裏去。

通常定植必須使根莖交界處和地面一般齊平。土壤宜肥沃疏鬆。土層大約須 45—60 厘米厚。背着風向。排水要好。定植的穴大約 25×35 厘米大小，深度約 20 厘米。施 2—3 公斤熟糞，爲了適合機械化的要求，最好行距 2.5—3.5 米。株距 1—3 米。如果單單爲適合採膠，那麽行株距採用 3—3.5×1—2 米也可以。如果單單爲了繁殖用，那麽大樹栽培的行株距宜用 3×3 米。灌木栽培的行株距宜用 3.5×3 米。一般說，密度大，產膠量高。但是林地管理也很要緊。包括着鋤草、施肥等等。施肥最好每公頃約 180 公斤 N 和 P 肥。能

够增加乾物量 16—45%。純杜仲膠產量 15—30%。施K肥量大約 60—90 公斤。如果必須追肥，就應該在新枝形成的時候和葉片特別增加的時候。深度最好是 12—15 厘米。採葉的時間最好在開始落葉時進行。因爲葉子含膠量在落葉時最高。因此可以把葉子從樹上採下來。如果是灌木就可以在離地面 10 厘米外切斷枝條取葉。

月 份	葉 色	含膠量(%)	每株灌木產膠量(克)
8	綠	2.8%	55
10	綠 黃	3.6%	78.5
11	黃 綠	4.2%	94.4

通常採葉在種皮已經變作棕色的時候，直接從樹上採下。或連帶小枝搖落下來，這可預先在地上鋪布來接受着。

至於在我國如何繁殖杜仲，目前似乎還是適宜於用播種方式。但是在一般情況下，發芽往往不齊。百分率也不高。發芽率跟着品種、產地而有不同。經專家的研究結果是種子 1,000 粒重高的，發芽率高。我國湖北興山種很好。千粒重 130 克，發芽率 78%，平常最好在播種前用機械破開種皮。或者用流水浸種 3 天。這樣可以促進萌動，提高發芽率，達到 80%以上。又經試驗把果皮裂開後，拌入濕沙，在室溫下積儲 6 天後，發芽可以提高到 90%。播種覆土不超過 3 分。因爲覆得薄，容易被雨水冲失，乾死。過厚又容易窒息死亡。苗圃播種，每公頃大約用 7.5 公斤種子，可以得到苗近 45 萬株(種子有大小，須按千粒重計算)。一般採種是在 9—10 月間，據專家報告，種子採下後要陰乾，儲運溫度最好不超過 12°C，並且不可以潮濕。乾種含水要不超過 10—14%，千粒重在 65 克左右爲合適。最好採後便播種。如延遲了，也須在第二年 3 月以前播種，播後約一個月就可以發芽。生長速度在 5 月以前很緩慢，6 月起加快，7—8 月生長最快，9 月停止生長。一年平均生長高度約在 70—80 厘米，直徑 1.2 厘米。播種的明年，可以定植。株距 1.32 米，行距 1.65 米。這樣每公頃可栽約 4,500 棵。究竟那一種密度是最經濟的，以及怎樣掌握

播種期來處理種子。就該結合各地實際情況，加以試驗來決定。關於小氣候問題，一般說，以陰天多雲對幼苗生長特別有利。此外，施肥處理以火土灰和垃圾作基肥算最好。

由於杜仲的用途很廣，並且是我國珍貴的特產，更加應該注意它的繁殖。近年人工栽培主要地區，已有鄂西的長陽、興山等地；川北的通江、南江、廣元、平武、江油、萬源、達縣、宣漢等地；貴州的遵義、鎮遠、畢節、興仁等地；雲南的宣威、曲靖、昭通等地。其中以川北貴州出產最多，湖南較少。因為它的適應性很廣，對於繁殖事業的發展，基本上似乎沒有多大困難。

如果能夠就全國農事機構的所在，按照統一作業技術的規定，先做一些普遍性的小規模栽培比較試驗，來觀察它在全國範圍內適應性的大概情況。然後再佈置重點試驗地區，為逐步推廣作準備。

第三節　橡膠草

橡膠草(*Taraxacum kok-saghyz* Rodin)屬於菊科(Compositae)蒲公英屬，是多年生宿根草本植物(圖 5)。種植當年便可收穫提煉橡膠。而且繁殖率大。橡膠草原產於毗隣我國新疆的哈薩克共和國的天山山谷和我國新疆的特克斯河流域。位置在東經 79° 到 80°30′ 和北緯 40°20′ 到 43°20′ 之間。海拔 1,800—2,000 米。那裏屬於大陸性氣候。土壤性質是很參差不齊的。但是這種植物喜歡生長在含鹽類較少而含大量腐殖質，具有相當濕度的土壤裏。因為它容易生長，又產生良好的種子，並具有對病菌和害蟲的抵抗力，所以比較容易種植，成為今日蘇聯主要的橡膠植物。橡膠草宜生長在北溫帶。我國的西北、華北、東北等地區都適宜於栽培它。

在橡膠草原產地曾發現有 7 年的老根。但是為了生產橡膠而栽培的多用 1 年生或 2 年生根。橡膠是從根部提取出來的，通常如折斷乾的根，可發現有許多能伸縮的橡膠絲。它的根是圓錐形直根，大部分少有支根。能深入土壤 1—1.5 米。它的平均乾重是 0.8—1 克，含橡膠 2.98—27.89%。生長 1—2 天的幼苗中便含有 6—8 個細胞厚

的皮層。其外有一層表皮。其內有一層內皮層。根具兩束木質層(diarch),含有2羣初生乳管。生長3週的根,表皮上根毛脫落,形成層很活動,產生次生組織。其中韌皮組織常多於木質層。在這期間初生皮層被推擠而解體。在次生韌皮層裏產生次生乳管。當花芽出現時,初生皮層已經脫落。根部的保護組織由新生的一層幾個細胞厚的木栓層所代替,這個時期的韌皮層裏有7或8羣成圈的乳管。第2年生長時這第1年所產生的次生韌皮層便脫落,因為在第2年生長開始的時候,又有一層木栓形成層出現在第1年生的韌皮層和



圖5 橡 膠 草
1. 苞片; 2. 花; 3. 果實。

新生的韌皮層中間。由於這一層木栓形成層的活動所產生的木栓將第1年所產生的韌皮層和在它內方根的其它部份分離；這樣結果，就使被隔離的組織逐漸死亡而至於脫落。這些被推擠而脫落的組織裏含有第1年所產生的橡膠。通常是很緊密的一層，也就是所謂"根套"。到第2年產生種籽最旺盛的時期，這根套便從根部脫落。但在橡膠草原產地，根套並不脫落。在臨近盛花期前，所有乳管都能發育到最大直徑。

橡膠草外表與蒲公英非常相似。植株的地上部分是由20—50多片的簇生葉片組成。靠近或平舖於地面成碟形。葉形是披針形或倒卵形，具全緣或缺刻，着生在根上部的一個很短的莖冠上。葉柄不顯著。葉面光滑，略爲肉質化，色深綠帶藍有光澤。葉片的多型性是橡膠草的一個最顯著的特徵。即使在同一羣植物中的葉片，可以有全緣的，波浪式邊緣的或羽狀分裂的。

一株橡膠草可以抽出多數管狀花梗(最多的有96個)。每一花梗頂端有一頭狀花序。頭狀花序外圍有2—3層總苞。每一頭狀花序內含有25—50朵緊密排列在苞片內側的小花，全是舌狀花。舌狀花的花冠頂端分裂爲5小齒，齒圓形。雄蕊5枚。花絲絲狀光滑。同一植株的出蕾期頗不一致，在栽培地中生長的第1年並不全部開花的，7月到8月是開花期。當第一批花出現後10—12天，開始大批的開花。每個總苞的開花期可以延續2—4天。在此期間進行受粉和受精。通常行異花受粉，自花受粉亦間或有之。傳粉後，花粉在柱頭上5分鐘內即萌發。花粉管在15—20分鐘內即伸長到達胚囊。在適宜環境下，傳粉後40分鐘內即發生受精作用。6天以後幼胚即發育完成。子房略近長方形，上部密生小刺，表面有平行的淺溝。開花後邊緣花朵的花瓣即開始乾枯，總苞變成梨形，其上部僅見到黃色乾枯的殘留花瓣。

果實是瘦果，也就是通常所稱種子。1克這樣的種子約有3,000粒。所以千粒重約0.3克，果實上端逐漸變細，成一細長的喙，喙頂端生有白色冠毛。果實呈褐色，有多數縱長的溝，上部有多數短刺。成

熟時,總苞裂開,冠毛四出如白絨球狀。果實藉冠毛隨風吹散。自花苞出現到果實產生,所需時間爲 16—18 日。新鮮收穫的種子發芽率很低,但是經過貯藏或處理後,發芽率可以提高。

橡膠草的種植法:橡膠草可以生長在各種土壤裏。要求高產量是應該種植在肥沃含有豐富的腐殖質、氮素和磷素的土壤裏,地下水位較高,良好地施肥,土質疏鬆無雜草和害蟲。不宜種植於碱土、酸性土、輕砂土或重黏土裏。氣溫較暖地帶生長不良;晝溫 23°C (75°F) 夜溫 13—14°C (55°F)對於生長和含膠量均較適宜;平均溫度低於 10—13°C (50—55°F) 也不能得良好的生長。種植橡膠草的田地應當是表面平坦,不受冲刷,春季不被水淹的地段。爲了要使橡膠草很好的發芽出土,以後能把根深入土中,很好的生長和發育,田地必須進行深耕,這樣使田地表層疏鬆而有結構。在正確的整地和施肥措施下能改善土壤保水力,强化土中微生物作用的過程和消滅雜草害蟲。早春破碎秋耕地上的翻塊是很重要的工作,應及時完成,使橡膠草地能適時播種。播種時期以春季 3—4 月爲合宜,可以隨各地氣候而變動。也可以秋播。

如果要行越冬播種橡膠草時,可不需要任何特殊的種子處理,任它在自然條件下受低溫影響,到了早春就能發出整齊的苗來。春季播種而不把種子先行處理,是不能播種的。因爲種子發芽率低,不經處理便會完全不出苗或出得晚,小苗易於死亡。處理方法有兩種:(1)浸水法——播種前,把種子浸水 3—4 天,溫度 21°C (70°F),時時翻動,促進空氣流通。當發現有一兩顆種子萌發時,就將所有的種子移到較冷的地點,平舖成一薄層,使其半乾燥,以防止萌發。再經過兩天就可以進行播種。(2)春化法——把種子浸水後,就移置冰上,經過 15 天以上。這樣處理 10—15 天以後,就可以測定種子發芽力。即每天取出一小部分種子播種,以觀察其發芽情形而決定處理時間的長短。如果種子萌發很快且整齊,即可以把種子從冰上取出,在低溫下稍稍乾燥它,然後播種在田裏。若是經過春化後的種子在 2—3 天之內不萌發,則需要再加一次處理。即將所有的種子從冰上

移置在 10°C (50°F) 左右的地點,經過 1—2 天。每隔 2—3 小時翻動一次,以使空氣流通。經過這樣處理,通常可以促進種子的萌芽。經過處理的種子,如果不即時播種,就應該移放較冷地點,平鋪成層,使其稍稍乾燥,防止它萌發。

橡膠草種子的播種量,如果發芽效率接近 100% 時,每公頃用 2.5—3.0 公斤即够。覆土深度在越冬播種時不得超過 0.5—1 厘米。而在春季播種時不得超過 1—1.5 厘米。穴式播種法最爲合式,行間寬 45—60 厘米,穴間距離是 25—30 厘米;肥沃地是 45 × 20 厘米,在肥沃且保水力大的地上,如果把穴的直徑加大到 15 厘米,對增產意義就很大。

施肥宜分三次進行:第一次基本施肥,在深耕時加有機肥(廐肥)和礦質肥料在耕層的下方,使根在整個生長期保證了必要的養分。第二次是播種前的施肥,可以加速幼苗的生長,並且對根的產量和橡膠的蓄積也都有更好的影響。效力特別表現在小苗出土到抽出最初 4—5 個眞葉的期間。新的施肥法是向行裏或穴裏施用有機肥和無機肥混合製成的顆粒肥料,它能提高肥效。第三次是在生長季的某個時期施行的追肥。例如當植物抽出 2—3 枚眞葉時施一次追肥,開始現蕾時又可施一次追肥。

橡膠草管理期間,中耕除草作得是否適當,對橡膠草生長發育關係也很大。鬆土的時期與深度要看氣候條件和土壤濕度而定。土中水分不足時,對較深的鬆土應當審愼。

播種後發芽,先是出現兩個不大的卵形子葉。這種狀態在幼根生長尙不十分健壯之前能持續 7—10 天。發芽後經過 10—12 天橡膠草便開始形成眞葉。在形成 5—6 枚眞葉時,植株才比較强壯。並且這時和不產膠的蒲公英有顯明的差別。應該仔細除去蒲公英。橡膠草和蒲公英的區別,其主要特徵是:(1)橡膠草主根通常不生細側根,把乾燥的根折斷時有橡膠絲出現;蒲公英主根常帶有細的側根,根折斷時無橡膠絲;(2)橡膠草葉片細長多肉質,葉全緣或有比較圓鈍的缺刻,葉片帶藍色表面有光澤,中肋寬而色淡,支脈不發達;蒲公

英葉草質細長，葉緣多鋸齒，綠色，中肋不明顯，支脈較易辨識；(3)橡膠草頭狀花序的總苞片尖端有一小角；蒲公英的沒有小角。簇生葉形成碟狀後(5—6片葉的時候)，再經過3—4個星期就進入出蕾階段，當開花以後花序變成鬆軟微黃色圓筒形，白色冠毛露於苞片上約2厘米，種子呈灰黃色的時候，就可將花序採摘進行收種，這樣種子的收穫期可延續達一個半月到兩個月之久。收集的花序經乾燥後，去掉種子上的冠毛，再貯藏起來。通常用種植第2年的植物作爲採收種子的對象。

根的掘取時期與橡膠含量有密切關係，如係栽培1年的橡膠草，因爲它的根裏含膠量正在跟着生長期增長，所以收穫期愈遲愈好。第2年的橡膠草鮮根的收穫期宜於在開花旺盛期以後，而根套尚未脫落之前，這樣才可以保證它在第一年所產生的橡膠不致被遺棄土中，造成損失。

爲害橡膠草的害蟲：有咬食橡膠草葉子和剛生小葉的灰色象鼻蟲，要想消滅它，應該一面消滅飛廉(*Carduus crispus* L.)和牽牛花等野草，一面洒666或4%的氯化鋇溶液；有在嫩葉上咬成小孔的地狗蚤(Halticinae)，防除法是用666、DDT和砒酸鈣，或用氟矽酸鈣粉劑撒在幼苗上；有爲害葉子較嚴重的野螟蛾，防除法是一面剷除雜草，一面用氯化鋇，氟化鈉，巴黎綠($[Cu(AsO_2)_2]_3 \cdot Cu(C_2H_3O_2)_2$)噴洒在橡膠草種植地上，或用氟矽酸鈉，666粉劑撒在橡膠草上，或使用毒餌；有咬傷橡膠草根部的蕪菁夜蛾，防除法，應注意除草或施用毒餌；有咬食幼根或在粗根上咬成狹溝的金針蟲和金龜子(*Mimela lucidula*)，防治法是在播種前或中耕時施用666粉；種子貯藏期間有壁蝨，甲蟲等傷害，可用石腦油(Naphtha)消毒。

橡膠草的病害：有銹病，只有消滅患病植株和進行秋耕來防治它，或在播種地上用1.5%膠質硫黃液噴洒或洒硫黃華也可以；有橡膠草根部維管束病，預防法是雨後進行深度鬆土，或用1%波爾多液噴射播種地；有花梗枯萎病，是由於受粉不良而引起的，如能在播種橡膠草地附近養蜂，當能減少因這種病症而引起的不結實現象。

總之，栽培橡膠草的高度農業技術措施是防治病蟲害，保證豐收的基本條件，是應該加倍重視的。

第四節　銀色橡膠菊

銀色橡膠菊（*Parthenium Argentatum* Gray）屬於菊科是一種產生橡膠的良好植物（圖 6），原產地在墨西哥的中北部（佔南北約800公里，東西約 500 公里面積，是海拔 1,000—2,000 米的山區）到美國特克薩斯州的大灣區（Big Bend region）。它的自然生長區是從北緯 20° 延伸至 30°，具有溫暖的氣候，年平均溫度是 12—14°C。冬季的絕對最低溫度通常不低於 －10°C，只有在極少情形下達到 －16°C。此植物能耐夏季高溫和冬季嚴寒。美國從 1942 年起大規模研究和種植銀色橡膠菊，成爲二次世界大戰期內戰時橡膠計劃的一部分。此外墨西哥和蘇聯也在大規模的栽培。意大利、里比亞、智利、阿根廷和烏拉圭也有少量的種植，或是在試種。目前在美國的種植區是在西南部的四州——特克薩斯、加里福尼亞、亞里桑那、新墨西哥。

野生狀態的銀色橡膠菊只是生長在沿山的斜坡，多碎磚和石灰的土壤，並具有大量雨水的地區（年雨量是 300—600 毫米）。它不能生長在低地和高原，也不能生長在鹽漬地上。

銀色橡膠菊是多年生常綠矮小的灌木。植株的高度是按年齡和栽培條件的影響而決定的，高達 30—100 厘米。灌木的主莖不明顯，莖基部多分枝，成年植物是稠密的灌木。葉是互生單葉，披針形，全緣或分裂，表面有絨毛顯銀灰色，因此通常叫它銀色橡膠菊。有時基部有葉耳突起。花莖上有在頂端多次分枝的花梗。在花莖上有時有簡單化的葉片，有時不生葉片。結實之後花莖和在花莖上的坐生葉一起衰亡。頭狀花序具總苞 2 層，外層 5 片卵形，內層 5 片與外層對生，邊緣膜質具毛。每個頭狀花序上有 5 朵舌狀單性雌花，排列於邊緣。花冠小而 2 裂，有 2 個萼刺。舌狀花所結瘦果是扁的，呈倒卵圓形，黑色，頂具短毛。花序中央有 20—30 朵筒狀兩性花。花冠 5 裂，

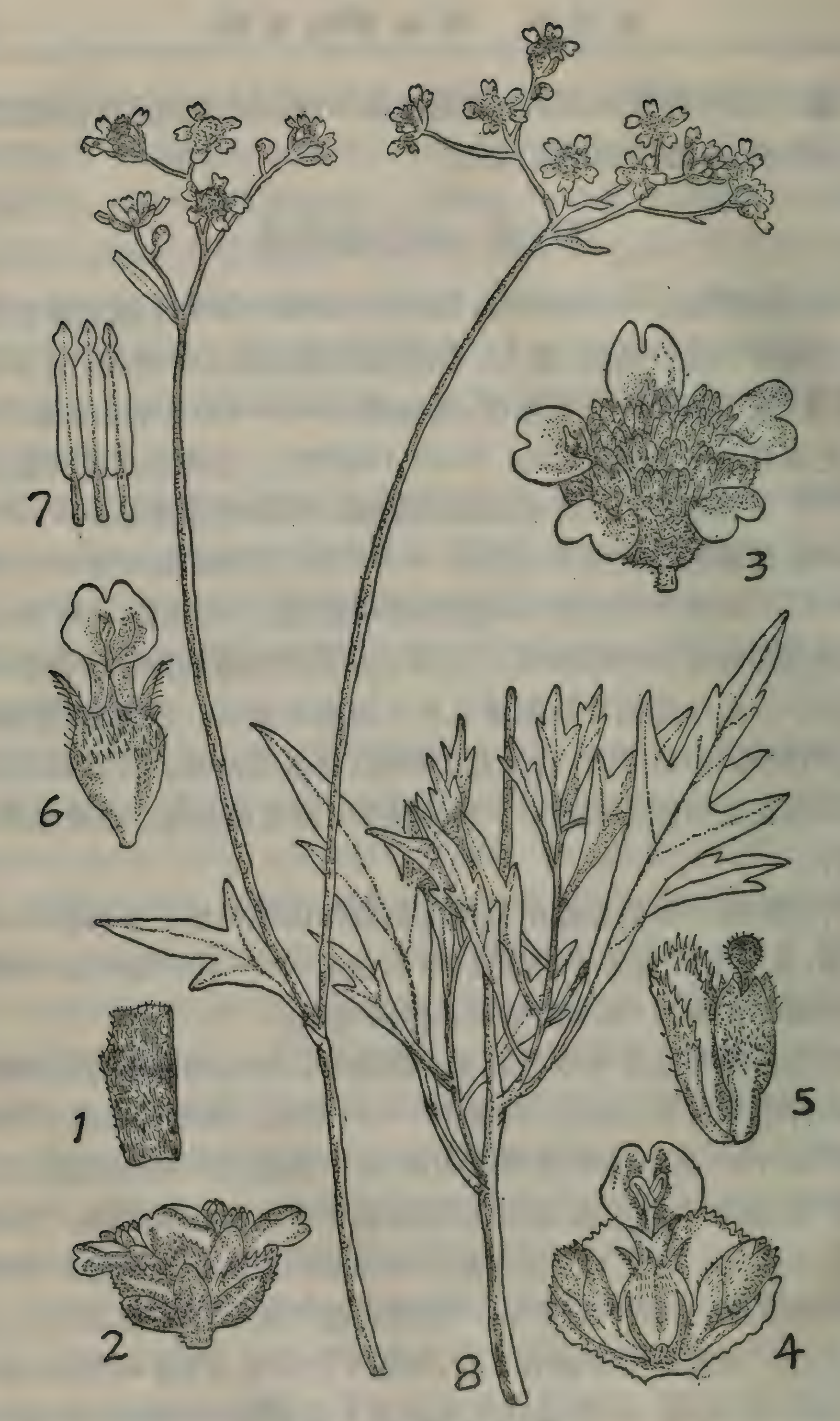


圖 6　銀色橡膠菊

1. 葉片表面；　2. 花朵，示苞片；　3. 花朵，示筒狀花與舌狀花着生排列情形；
4. 舌狀花，示與兩側的筒狀花及苞片的聯系；　5. 筒狀花和附生着的苞片；
6. 舌狀花；　7. 雄蕊；　8. 植物的下部。

有聚葯雄蕊 5 個，長而頂尖，子房不發育，花柱上部具細毛，柱頭成頭狀。5 月上旬開始開花，那時晝夜平均氣溫是 15—18°C。當土壤中濕度足够時不斷的開花結實，同一枝上有從胚芽，蕾到完全成熟各階段的頭狀花序。風對銀色橡膠菊授粉的影響最大。能產生種子的花只有花序邊緣 5 朶舌狀雌花。每朶雌花兩側各生 1 朶雄花。雌花外面和鱗狀苞片聯在一起。當種子成熟後，舌狀花、筒狀花和苞片的聯繫仍然很牢，不易分離。所以每個銀色橡膠菊的果實總是由果實本身，連帶着鱗形苞片和 2 個乾枯的雄花在一起的。銀色橡膠菊的根系很大，常達土壤的深處，是由或多或少分枝的根組成的。

銀色橡膠菊各部分都含有橡膠，但葉裏的含量很微。通常是從它的莖和根的皮層裏提取橡膠。在幼小植物的莖和根裏，多量的橡膠出現在皮層脂管周圍的細胞裏。因為橡膠的產生主要是在皮層，所以銀色橡膠菊的橡膠含量可以從皮層和木質的比率來決定。產量高的品種是靱皮組織多而木質組織少些，在春夏季新生組織裏的橡膠比較前一年組織裏的橡膠為少。如環境適宜，則此類新生組織於秋季逐漸聚積多量的橡膠。由於橡膠存在薄壁細胞裏，所以當植物被切斷時，看不到乳汁流出來。橡膠的含量通常可以達到乾重的 16% 以上。生長 1 年的植物的含膠量是 2—5%，生長 2 年的約 6—12%，如係生長多年的老植物可以達到 22%。橡膠含量按土壤水分和氣候的不同，因而有很大出入。在適宜的環境中，1 年生植物每公頃可產橡膠約 270 公斤，生長 2 年的可產橡膠 1,050 公斤左右。如果任其生長在田地中 5—10 年以上，那麼每公頃的產量可以達到 2,700—3,275 公斤。蘇聯最適宜栽培銀色橡膠菊的區域是阿塞拜疆（Азербайджан）。此地 4 年生植物每公頃可產 750 公斤橡膠。銀色橡膠菊的含膠量可以人工使之增加。即將溫度降低，尤其是降低夜間的溫度，將有效的氮素或磷素的供給加以限制，或將水分的供給減少。不過以上這些方法也減低了植物生長速度，並且也改變了植物發育的狀況——即減少開花，新葉的發生和莖部的伸長。因此對於植物乾重的增加很少。銀色橡膠菊除了含橡膠和樹脂外，還含大量的揮發

油。尤其在嫩枝中含有揮發油最多。

銀色橡膠菊有許多變種在形態上或經濟上都有很大的差別。而 Variety *latifalium*, Variety *Angustifolium* 和 Variety *Longifolium* 要算是 3 個產膠量高和越冬性較大的變種,頗有經濟價值。

栽培銀色橡膠菊的方法：銀色橡膠菊屬旱生植物。但是可以生長在各種土壤裏,生長能達 40—50 年之久。可以由苗圃育苗,然後移植。也可以直接播種和利用插條行營養繁殖(營養繁殖現在還沒有生產上的價值)。苗圃育苗法最爲重要,不過此法耗費很大。銀色橡膠菊的苗圃應設在灌漑區域,因爲種子發芽和幼芽發育都需要較高的土壤濕度。苗圃地的傾斜度是 0.25—2°,土質以砂性爲合適;在黏重土上排水不良,易受病菌侵犯;鹽漬土上不能建立苗圃。苗圃的地下水位不能高於 1.8 米。在生長期間苗圃土壤要經常維持潔淨鬆軟。

種子的發芽率很低,因各種條件不同發芽率是 6—60%。這樣低的發芽率是由於它的內容不飽滿而引起的。當種子尙未發育的時候,種子的外部覆蓋物已發育完善,外表上區別不出空粒和內容充實的籽粒。可用浸種或機械損傷種皮來提高發芽率。

播種前要把種子在流水中浸 10—12 小時,然後在空氣中乾燥至散離的狀態。播種時期在 4 月下旬,晝夜平均氣溫是 14—16°C,土壤表層溫度 18°C 時是播種的最適期。在立春較遲的年份,播種期不能早於 5 月 1 日。種子播在寒冷土中,能招惹發芽前的腐爛。適當的覆土深度約 2—3 毫米,覆土用鋸屑代替,撒在種子上有較好的效果。能够適時播種的銀色橡膠菊,通常需要在 12—15 天內進行每天灌漑。完全出土後,灌漑應有 2—6 天的間隔,當過半數生出 3—4 片眞葉時,才能停止灌漑。適時的除草鬆土是提高幼苗質量的根本方法。夏季給以 2—3 次灌漑,並進行 3—4 次中耕除草是必要的。生長期間的灌漑到 8 月應結束。這樣才可使幼苗在冬眠前獲得良好的木質部。

經 4—6 個月育成的幼苗即可移栽以至成熟。所謂健全的定植苗,它的根頸直徑至少在 0.3 厘米以上(0.5—0.8 厘米),根長 18—20

厘米，這樣才能獲得較高的發根率。根頸直徑 0.3 厘米或 0.3—0.5 厘米的不發育幼苗，是應被淘汰的壞苗。同時不要忘記種植過密會增加壞苗百分率。栽植密度勿超過每公頃 100—150 萬株，行距約爲 70 厘米，株距約爲 50 厘米。水分充足的田地可稍密植；水分缺乏的田地可稍稀植。要獲得橡膠的豐收，應該施用礦質肥料或有機肥料。在阿塞拜疆栗鈣土上種植銀色橡膠菊、主要的礦質肥料是磷酸肥料，磷酸鹽能提高橡膠的產量。單獨施氮肥，能稍微提高產量而減低橡膠百分率；鉀施得少時不見效用。過量能妨礙植株發育，減低產量。氮肥和磷肥是銀色橡膠菊生長和橡膠產生所必需的。充足的氮素也是產生良好的種子所必需的。氮素肥料中硝酸氮比氨氮爲優。施用廄肥也能保證對銀色橡膠菊植株的良好作用。要提高種子的收穫量和橡膠的產量必須每公頃施 20—40 噸廄肥。磷酸肥料是用過磷酸石灰，依照 90—180 瓩的磷酸計算。氮肥是硫酸銨，依照 50—100 瓩的氮計算。在 11 月秋耕時施放最好。

在銀色橡膠菊的栽培過程中必須注意溫度，水分，營養和日光等環境條件。植物體內橡膠在春夏聚積少，秋冬聚積多。這和溫度有極大的關係。把銀色橡膠菊栽培在水分和養料充足的條件下，給予下列各種溫度處理：晝夜溫度均保持在 26.5°C (80°F)，則橡膠不增加；如夜溫降低到 10°、7°、4.5°、3°C (或 50°、45°、40°、35°F) 則橡膠含量增加很快；最適宜的夜溫是 4.5—7°C；因在晝夜溫差大的情況下，植物體內的光合作用產物在夜溫低時可以節省呼吸作用的消耗量，而用之於橡膠的聚積。我國華南、西南、雲貴高原一帶地區，晝夜溫差也大，可以培栽銀色橡膠菊。溫度與水分相互的關係對於橡膠含量有很大的影響。照理灌溉植物較不灌溉植物的相對含膠量爲少。在高溫情況下供水量少時，橡膠的增加量較供水多時爲高；但是在低夜溫的情況下，水分供給量對於橡膠的含量影響甚微。在普通栽培時，如果田地很肥沃則供水量充足時的橡膠含量，較供水量少的橡膠含量爲高，因爲供水量少的植物生長得矮小些。至於營養方面除上述所需元素外。硼素的缺乏對於含膠量也有顯著的影響，最適

宜的硼素濃度爲 0.1—2 ppm。此外,銀色橡膠菊的生長和產膠都需要光。光强和產膠量成正比。

提高銀色橡膠菊越冬性的措施如下:土壤濕度高和溫度低的時候,銀色橡膠菊植株的越冬性就越低,根系易腐爛。秋冬灌漑和夏季灌漑,相反是會造成植物對於越冬性的不利環境。秋季灌漑會使植物延遲結束生長期,有較少成熟的木質部,對於冬季不良環境缺乏抵抗的準備,引起枝幹的衰老和植株的死亡。如果能採用密集栽培法對冬季改良溫度狀况有巨大的影響。密集栽培的植株比較有禦風能力,改善對於夜間土壤所放出溫度的保存。因此密集栽培的銀色橡膠菊,根頸旁土壤表面的最低溫度常比稀疏栽培的高些。總之,採用合理的農業措施——如可以誘導植株較高發根率的施肥,及時除草,適當的密植程度——一定能保證銀色橡膠菊很好的過冬。

爲害銀色橡膠菊的害蟲:有吃幼苗的象鼻蟲(*Strophomorphus porcellus* Slh.),可在草堆處誘捕,或用氟矽酸鹽粉劑除蟲;有吃嫩葉的蛾類(*Pyrameis Cardui* L.),應該用胃毒劑或用粉末乳劑等噴殺;有吃葉的草地螟(*Loxostege stichcalis*)和白菜褐夜蛾(*Laphygma exigna* Hb.),可用砒酸鈉麵餅誘殺;有咬斷花莖的蟻(Formicidae)可洒巴黎綠於蟻穴消滅它;還有使種子不實,失去發芽力的苜蓿盲椿象(*Adelphocoris Inieslatus* Goeze),也可用雜草誘殺。

病害方面,銀色橡膠菊在濕地上根系有紅色腐爛現象,可從調節水分狀况改良品系來抵抗病害。

銀色橡膠菊種子採收期可以從 6 月開始直到 10 月,隨各地氣候有些變動。第 2 年開花結實比第 1 年第 3 年旺盛。種子千粒重不到一克,種子能貯存多年。易於脫粒,所以採收種子必須能及時進行,大約隔 2—3 天採收一次。新鮮採收的種子發芽率低,放置乾燥貯藏室中發芽率漸增,採收種子的後熟期約 4—5 個月。

第五節 印度榕

印度榕(*Ficus elastica* Roxb.),通常叫橡皮樹(圖 7)。屬於

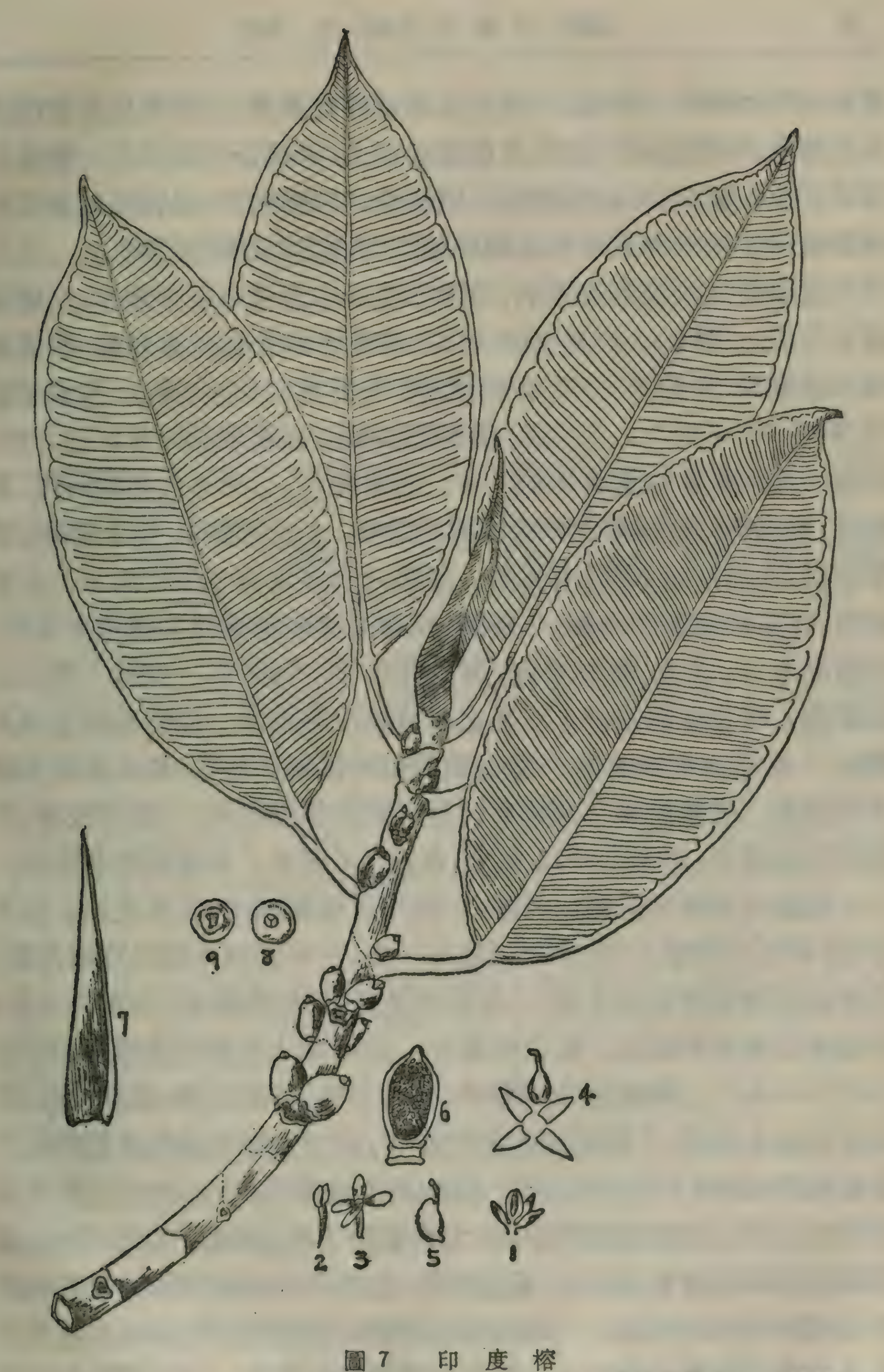


圖 7　印 度 榕

1. 雄花； 2. 雄花，花被已除去； 3. 雄花，花被展開，花葯已移去； 4. 雌花； 5. 瘦果； 6. 果實，內有許多瘦果； 7. 托葉； 8, 9. 花托的頂面及底面觀。

桑科(Moraceae),榕屬(*Ficus*),(或稱無花果屬)。原來出產在印度和馬來亞,現在緬甸、印度、爪哇栽植很多,我國華南及四川一帶也有栽培。生長很快,可以供觀賞。樹幹裏含橡膠乳汁,品質較次於巴西橡膠乳汁。近年逐漸被巴西橡膠替代了,趨向於淘汰之列。

這樹是常綠闊葉的喬木,樹幹很粗大,高可以有十幾米。 樹冠遮蓋很廣。 枝幹上的皮平滑,幹上多生氣根下垂。葉互生,橢圓形或長橢圓形,長約 12—30 厘米,寬約 10 厘米左右,全緣。 葉柄短而粗,約長 3—6 厘米。葉尖鈍,葉基圓或鈍。托葉單純一片。披針形、膜質。托葉長度約眞葉長的一半。裹着葉片。 沒有放開的時候,顯紅色,很美觀。等到葉片伸出展開的時候,才褪色萎縮,最後脫掉。葉厚革質,上面平滑,深綠有光澤。葉脈向主脈兩側方平行射出。主脈很粗,在葉背面顯明凸起。 夏季,枝端老葉的葉腋間生隱頭狀花序,成對地生着。白色,雌雄異株。雄花花被 2—6 裂,有 1 個或 1 個以上的雄蕊。雌花沒有花被。小花之間有鱗片分隔開。靠特殊的昆蟲來傳粉。 花托肉質很發達。 裏面藏着無數很細小的花,結成果實是細小的瘦果。全體成爲一個隱果。花托成長像無花果。 近乎沒柄,作卵狀長橢圓形,直徑約 0.72 厘米,長約 1.2 厘米。成熟時候黃綠色。

栽樹六年就可以開始割膠,一直可以延續到 40 多年左右。在南洋,終年可以割膠。 在中國海南島一帶,一年裏有 8 個月可以割膠,大概在從清明到冬至之間。 採得的乳汁,加醋酸凝結,再壓去水分。用烟燻它到透明爲止。就成生膠片。在商業上叫做阿薩膠 (Assam Caout-chouc)。我國除海南島外,高雷半島、兩廣、台灣、滇南、四川等地也很適宜栽培。 據專家的研究報告,四川重慶生長印度榕的乳汁裏含橡膠,達到 10.6—21.4%。除松脂含量較高以外,和印度所產品質不相上下。重慶近郊大小樹,大約有幾千株。最老的已廿多年。並有專家認爲在雲南瀾滄江、邁立開江、大宛河諸流域繁殖, 可能比較是理想的適生的地區。 其他如福建和四川宜賓一帶,長江河谷等地方也可進行繁殖。因爲它比巴西橡膠樹能耐寒些。爲了國防和經濟建設需要, 我們似乎很可以同時繁殖它來彌補巴西橡膠樹有限適生

範圍的不足。 並且需要積極地從多方面加以研究,改進品種和產膠的品質。至於何地最適生長,經濟價值最高,還需要等待調查研究。

關於我國生長印度榕所含橡膠品質的化學分析，曾經有專家研究過。是用重慶 8 年生的樹作對象。從離地面約 1 米左右的樹幹上取乳汁,做了週年分析。用 0.1N 的 NH_4OH 防止凝固。乳汁白色酸性很强,每百克乳汁大約需要加 0.0517 克 KOH 來處理。 放久了就變微棕色。分析結果概括如表中所示。

印度榕橡膠乳漿的成分和氣候的關係 （成分用%表示）

月份	水分	總固形物	水溶物	丙酮溶物	蛋白質	灰分	KOH酒精液溶物	橡膠碳氫化合物	氣候情況		
									全月雨量 mm	全月平均溫度 °C	全月日照時間 小時
1	53.7	46.3	5.75	15.00	0.63	3.04	0.74	21.14	20.6	8.7	46.3
2	54.5	45.5	5.80	18.30	0.65	1.64	0.67	18.54	19.8	10.5	64.2
3	58.7	41.3	4.81	17.97	0.45	1.92	0.54	15.63	33.1	14.2	60.8
4	67.3	32.7	3.74	13.70	0.34	1.87	0.75	12.37	152.1	19.8	122.6
5	65.0	35.0	2.54	19.15	0.54	1.45	0.70	10.62	172.3	20.0	66.0
6	65.0	35.0	2.17	18.10	0.72	1.05	0.74	12.22	149.4	25.4	230.2
7	59.2	40.8	3.97	17.85	0.70	1.50	0.74	16.04	167.9	27.7	182.0
8	58.7	41.3	3.50	16.80	0.93	1.53	0.63	17.86	68.2	28.5	249.0
9	63.6	36.4	3.80	17.75	0.97	1.84	0.56	11.50	255.3	25.3	114.0
10	58.3	41.7	3.15	19.70	0.61	1.39	0.68	16.77	67.0	18.2	104.7
11	62.1	37.9	4.32	16.80	0.58	2.10	0.71	13.39	33.0	12.8	39.1
12	60.8	39.2	5.37	14.85	0.48	2.96	0.74	14.80	17.6	10.5	34.1
最高	67.3	46.3	5.80	19.70	0.97	3.04	0.74	21.14			
最低	53.7	32.7	2.17	13.70	0.34	1.05	0.54	10.62			
平均	60.5	39.4	4.07	17.18	0.61	1.86	0.69	15.07			

從上面的表可以看出印度榕乳汁裏橡膠碳氫化合物的含量。各個月分不同。它的變異原因應當不外乎受環境影響所造成。尤其雨量的多寡影響最大。 就是說,如雨量多,含水分就增加,相對地在%上,總固形物和橡膠碳氫化合物就降低了,有些成反比例的現象。又因爲含樹脂多,以致於使粗橡膠黏性和硬度不及提純橡膠的大。11,12,1,2 四個月內含橡膠碳氫化合物%雖高，但是乳汁變濃了不容易

流出來;而 4、5 兩個月含橡膠%又低。所以都不宜乎割膠。總的說,含膠量是跟着年齡增加的。例如 5—10 年生的樹,全年平均約含 20%,10—20 年生的樹約含 30%,20—30 年生的樹,含量可以高到 45%。過了這個年齡,乳汁產量就減少,含膠量也降低。既然在重慶 8 年生樹含膠 15%,和南洋各地所產的相近似;那麼在我國西南一帶提倡栽植印度榕,應該是具有一定經濟意義的。

印度榕的繁殖通常採用插枝和壓條的方法。春夏之間進行。很容易生根成活。插枝方法在陰曆 3 月初(或清明後)就大樹枝梢連續割取上年抽出枝條三段。每段約 20 厘米長。等傷口流膠凝固後,馬上就插入疏鬆土裏,大約 8 厘米深。地面上保留 2—3 片葉子。春季用直插,秋季用斜插。然後壓緊四週土壤。灌水透濕。以後在土乾的時候,才澆水。插枝後必須遮蔭 3 個月。到那時候已生了根。可以移植到別處去。並且施用熟牛糞肥料。春季扦插比較容易生根成活。至於栽培管理,一般說,並不須多照料。只需要潮潤疏鬆肥沃土壤。氣溫宜於濕熱。不宜乾旱寒冷。成長繁茂很快。20—30 年就可成 10—13 米高的大樹。但是在寒冷地帶冬季必須注意保護。

第六節 其他橡膠植物

世界上含有橡膠的植物很多,不論寒帶、溫帶、亞熱帶以及熱帶,都有它特產的種類。許多國家為了發掘橡膠資源,不惜耗費大量人力物力財力和時間,在他們國土裏作普遍調查。結果總能獲得相當代價。我國疆土兼備幾種氣候帶。地土廣大。植物種類繁多,在世界各國之上,所以含橡膠的植物種類,可能超出其他國家,是不難推想的。祗不過我們還沒着手進行全面調查而已。此外,植物含膠的質和量在經濟上是否有價值也很重要。可是含量足以符合經濟要求的,在目前還是不多。按照現在所知道的,這些有限的種類,就植物分類研究,多集中在七八個科裏。除掉前節已經列舉的犖犖大者以外,下面再分別簡單地按科敘述一些次要的含橡膠植物種類:

1. 桑科 (Moraceae)——本科裏除前面已敘述的印度榕,次要的

有橡膠桑(*Castilloa elastica*)。它是喬木。原產在中南美。曾經是南美主要產橡膠植物。1867—1899 在墨西哥推廣過。後來却被巴西橡膠樹代替了。樹高 20—25 米。直徑可以達到 0.9 米。花是單性同株的。葉片很大。植物體週身有白絨毛。適生的溫度是 23—30°C，喜歡潮濕。哥倫比亞、秘魯等地都有出產。乳汁酸性，需要加鹼中和，才沉澱。

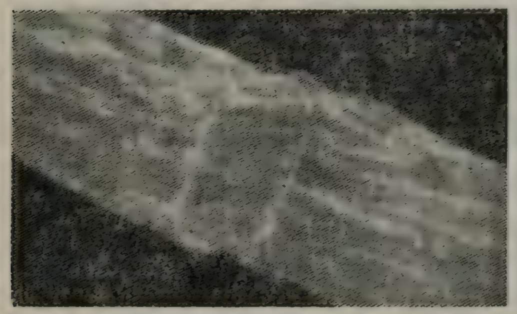
2. 大戟科(Euphorbiaceae)——本科裏除已經敍述的巴西橡膠樹外，次要的有木膠樹(*Manihot Glaziovii* Muell.)。它是木薯屬的灌木。原產在南美巴西的乾燥地區。莖高可到 10 米。直徑約 18—60 厘米。樹枝是對生的，樹皮紫灰色。外皮有時是銀白色。常常成條片脫落下來。葉片是 3—7 裂掌狀的。葉面平滑。葉柄有茸毛。花是單性的。雌花成叢地生在下部樹枝上。果莢是球形的，裏面含着 3 粒種子。果實很堅硬。種皮是紫顏色。子葉比較薄。胚乳含有脂肪。這樹又叫西拉橡膠。所產的橡膠叫 Ceara or Manicaba rubber。富有彈性。品質比巴拉橡膠差些。雨季割膠。每年可以割 80 天。產膠 15—20 年。樹的適應性强。可以生長在海拔 150—1,100 米，年雨量 1,220—2,440 毫米的地區。氣溫雖低到 16°C，也沒有妨礙。繁殖力强。能够抗旱。原產地的氣溫 29.4—29.7°C，適宜在砂礫土生長。種子發芽困難，如果經過機械破種皮後，容易萌芽。成活率也高。不需要多照料。5—6 年就可以割膠。插條也容易成活。德國人曾經在東非洲試栽過。每畝 625 棵，可以收 125 公斤橡膠。他們還有產量紀錄如下：

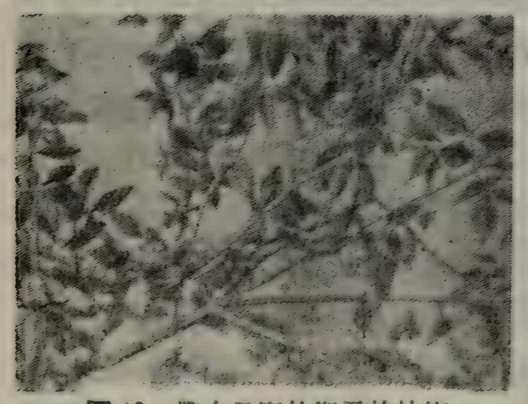
植株年齡(年)	產膠量(克)
3	100
4	125
5,6	200
7,8	400
8,9	500

3. 衛矛科(Celatraceae)——本科衛矛屬(*Euonymus*)裏有14種在蘇聯已被發現,含有橡膠。他們把它分成四大類:

(1) 結瘤衛矛(*Euonymus verrucosa* Scop.)(圖8)——是灌木,它的幼嫩樹幹上和樹枝上生着深褐色的瘤。原產在中亞。但是波蘭、民主德國、巴爾幹半島北部及馬來亞等地都有發現。因為它含硬橡膠(杜仲膠)。現在更廣泛地生長在蘇聯。很有經濟價值。40—45年生的樹,大約高3—4米。直徑約有6—8厘米。根系長約10—12米。橡膠集中在根皮裏(圖9),但是樹幹皮裏含量少。樹葉和樹枝皮裏更少。橡膠集中在膠腺裏,並沒有發達的乳汁。一般說,如果根皮每平方厘米裏含不到100個膠腺,或幼芽的皮裏每平方厘米裏含不到150個膠腺的話,便不能合工業上的要求了。如果將它的根掘出,剝下皮來,在陰暗而流通空氣的地方,加以乾燥,然後可在工廠裏取得硬橡膠。


圖8 在森林邊緣的結瘤衛矛的灌木林


圖9 折斷的衛矛根的皮部


圖10 帶有果實的衛矛的枝條

(2) 高加索的衛矛——生長在北高加索。同屬的有好幾種都含橡膠。首要的是歐洲衛矛(*E. europaea* L.)(圖10)。原產在歐洲。成長速度比結瘤衛矛快。皮的重量也比較重。種子也比較多。在森林地區生長的,皮裏含6—6.7%橡膠。在旱地生的含量比較少。橡膠量跟着樹的年齡逐漸增

加。根粗,含量也就高,例如 16—18 年生的樹,粗根皮裏可以含 28% 硬橡膠。因為品質好,所以很有經濟價値。其次,如 *E. velutina* F. et M.; *E. leiophlaea* Step.; *E. nana* M. et B.; *E. latifolium* 以及 *E. semipervireus* Rupt. 等等都是灌木。並且也都含橡膠。*E. nana* 在中國甘肅(包括前寧夏省)也生長着。

(3) 日本衛矛——即大葉黃楊。有三個變種: *E. japonica* var. *albomorginata* T. Moore 是常綠灌木。產在中國和日本。性喜溫暖。4 年生樹的根裏含膠 2.6% 左右。產量是跟着年齡增加的。此外便是 *E. japonica* var. *pulchella* 和 *E. japonica* var. *microphilla*,, 也都含有橡膠。

(4) 遠東衛矛——產在遠東,佔面積很廣。生長在沿海邊地區的有幾種,例如: *E. alata* Thumb. 產在中國北部、中部和日本; *E. Maakii* Rupr.(*E. hamiltoniana* Lœsener.),即華北衛矛,最有價値,皮裏含 10—16% 橡膠,產在中國北部、河北、山西、山東、東北一直達到朝鮮; *E. pouciflora* Maxim. 鮮皮有特別臭味,並有毒,須預防,乾燥後,臭除,毒也去了; *E. macroptera* Rupr. 生長沿海邊最多,闊葉喜蔭; *E. sachalinensis* Maxim. 即庫頁衛矛,含膠 5.58—7.15%,較華北衛矛稍差。還有 *E. ussuriensis* Maxim. 即烏蘇里衛矛,產烏蘇里地方。

4. 山欖科 (Sapotaceae)——又叫赤鐵科,分泌硬橡膠 (Gutta) 植物有幾種:如人心果 (*Achras sapota* L.),是人心果屬的常綠喬木。高度大約 25 米。葉子是互生的,橢圓狀披針形的。葉長大約 8—16 厘米,寬 3 厘米多。葉脈 20—30 對,不明顯。葉緣是全緣。花小,淺黃色單生地從葉腋抽出來。萼片有 6 個,分成兩組。花冠裂片有 6 個。冠筒與裂片相等長度。雄蕊 6 個生在裂片之間。退化雄蕊有 6 個。子房有 10—12 室。花柱圓筒形狀。胚珠生在中軸的基部。漿果直徑大約 6—9 公分,棕紅色有甜味。種子較大,扁平。1—8 粒,產在中南美、菲律賓、南洋。用來做口香糖膠。我國海南、廣東珠江口一帶都有栽培。生長在廣州的,每年開花三次。果可以食。樹皮

裏含膠乳。其中 20—25% 是硬橡膠。砍樹取膠，每棵可產 3—6 公斤橡膠。割皮取膠，每棵可產 0.5 公斤橡膠。膠微紅色。常溫之下是柔軟的。在 150°C 時就液化了。其次，如膠木 (*Palaquium gutta* Burck 或 *Dichopsis Gutta* Benth & Hook 或 *Isonandra Gutta* Hook) 俗名叫 Gutta percha tree，又叫巴拉幹樹。是膠木屬的常綠喬木。高在 13 米左右。產在馬來亞。需要平均氣溫 20°C，平均年雨量 2,500—3,000 毫米。很適宜生長在經常濕熱的情況下。中國廣東也有。葉是互生的。倒卵形。葉的先端漸尖。葉背面有銹色和絨毛。葉長 10—15 厘米。花白色小形。花冠是筒狀。漿果多肉，長圓形。乳汁裏含硬橡膠。據分析含膠量：嫩葉 7.3%，老葉 8.9%，落葉 10.89%。15 齡樹每月可以產膠 48 克。但割膠不容易。須砍下樹來割取。因爲發現早，被濫採。現在幾乎要絕種。膠棕黃色。在 45—70°C 時可塑性很大。絕緣良好。時間久變黑色，並且變脆。容易折斷。初製成物品堅硬如銅。另有變種，可以從葉中提膠。是製造海底電線的重要原料。製品可以維持 20—40 年之久。同屬植物裏還有長葉膠木(*P. gutta* var. *oblongifolium* Burck)，產在馬來半島、蘇門答臘和婆羅洲。宜於海拔 150—180 米地區生長。葉片是長圓的披針形。葉端長漸尖，長約 25 厘米，葉柄長 2—3 厘米。所含膠是現在硬橡膠中最上等的。過去荷蘭人在爪哇繁殖很多。乳汁很濃，凝結很快。膠淡紅色。30 年生樹，葉片可以產硬橡膠 1 公斤。通常砍樹後，環割取膠。此外還有 *P. Ellipticum* Benth，是喬木。產在印度。*P. Obovatum* (Griff) Engl. 也是喬木。產在馬來半島和蘇門答臘。*P. Borneense* Burck 產在婆羅洲。也都產硬橡膠。但質較差。再有巴拉塔樹(*Mimasops Balata* Gaertn)，是喬木。產在南美巴西、巴拉圭。含有硬橡膠。

5. 夾竹桃科(Apocynaceae)——本科中產橡膠植物種類比較繁雜。如大葉鹿角果 (*Chonemorpha macrophylla*) 是鹿角果屬多年生的籐本。產在亞洲。我國兩廣、滇南、海南也有發現。生長很快。每年可長 3 米多。生長 2—3 年就可採膠。繁殖容易，可以插枝，可

以播種。並不選擇土壤的肥瘠。幹、枝、葉、果都含有乳汁，含鮮膠佔40—50%。它的橡膠品質比較特異。不需要任何凝固劑。只須加水或倒入水中。橡膠便很快凝結成塊。只數分鐘。沒有黏性。冲洗後壓去水分。曬乾或者風乾，數天後就成爲生膠片。不必燻烟。品質優良。可能是橡膠的一種新類型。產量每棵大樹可以產0.5—1公斤。潮濕時流漿多些。乾燥地流膠容易自凝。絲膠(*Funtumia elastica* Stapf.)是絲膠屬的喬木。高度可以到30米。產在非洲剛果森林裏。一度用在生產上。現在生長不多。英文名叫 Lagoo Rubber, Lagos silk rubber, Ire Rubber。之後被巴西樹所代替。產膠名叫 Congo or Cameroom rubber。蠻蓋膠(*Hancornia speriosa* Gomez)是喬木。高可達到10米。產在沿亞馬遜河的山林裏。海拔1,000—1,300米。生長不需要多量的雨水。枝幹很多。種子容易萌發。但是繁殖多用插條。生長4—5年就可以割膠。俗名叫 Mangabeira rubber 每棵可以生產膠乳約900克(兩磅)。膠帶紅色有芳香。品質比巴西橡膠差些。蘭杜爾非亞橡膠(*Landolphia Oaliensis*)是籐本，產在非洲中部剛果的原始森林裏。名叫 Vine rubber。曾經供生產。因此被濫伐。現在已經生長不多。橡膠名 Congo rubber。又同屬的植物 *L. Thollonii* 也產膠。秦氏喉崩(*Parabarium chunianum*)，圓籐喉崩(*P. micranthum*)，白籐喉崩(*P. sp.*)三種都是籐本。產在廣西。按原產地的土語，"喉"就是"籐"。"崩"就是"膠"。膠的量質都好。乳籐(*Ecolysanthera Utilis* Hay et Kawakami)是籐本，產在中國台灣新竹。莖破流出白色乳汁。凝固後，可以得優質橡膠。但手續麻煩，成本高，不經濟。膠糖橡膠(*Dyera costulata* Hook)是直立的喬木。高度可以到50米。產在婆羅洲、蘇門答臘、馬來亞，海拔800米地方。俗名叫 Jelutong。所產膠叫 Pantianac rubber。但是含樹脂很多。乾膠裏含橡膠約20%；樹脂約80%。所以品質不佳。用來製口香糖。割膠方法和割巴拉膠法類似。忌用鐵器盛乳液。可用石膏或明礬做促進劑，使凝固加快。用磷酸凝固最佳。斐濟橡膠(*Alstonia plumosa* Labill.)是阿斯木屬喬木。原產在斐濟

島(Fiji Island)。枝葉、皮都含膠液。一年可割 50 公斤橡膠。含純膠10%，品質又好。俗名叫斐濟印度橡膠(Fiji India Rubber)。波州篠膠(*Urceola elastica* Roxb.)篠本。產在馬來亞、婆羅洲、蘇門答臘等地。橡膠品質不高。

6. 蘿藦科(Asclepiadaceae)——本科裏也有幾屬裏有含橡膠的植物，較主要的有蘿藦篠(*Cryptostegia grandiflora* R. Br.)，是篠本，產在非洲。莖裏含橡膠，品質好，但量有限。雖然是重要產膠植物，但篠太細，割膠困難。曾經試種，沒有能推廣。加羅比樹(*Calotropis gigantea* R. Br.)產在印度北部、喜馬拉雅山南、馬來亞和我國的華南等地。含硬橡膠。還有烏頭果(*Gymnema* Sp.)也是篠本。中國廣西出產。橡膠質量都還好。

7. 菊科 (Compositae)——本科裏除前面敍述過的橡膠草和銀色橡膠菊以外，還有幾種相當重要的產橡膠植物。例如一枝黃花屬 *Solidago canadensis* L. var. *Arizonica* A. Gran.。含橡膠約 3.9%。又同屬的金棒膠(*S. leavenworthii* Torr. & Gray.)是多年生草本。高約 1 米。產在北美。名叫 Golden rod。葉子叢生，全緣，披針形。長約 1 厘米，寬約 0.5 厘米。總狀花序。瘦果有粗毛。生低濕地方。10月開花。莖部含橡膠，細粒狀，在細胞質裏。生產上主要是從磨碎的葉裏抽提橡膠。葉裏含橡膠平均佔乾重 6.3%。根莖含膠不多。質不太好。見日光容易破壞。山橡膠草(*Scorzonera tau-saghyz* Lipschtz & Bosse)是鴉葱屬的多年生草本。產在中亞，含膠 5.75%。1929 年蘇聯發現。1 年生根含膠 5—6%，2 年生含 9—10%，3 年生含 12—15%。多年生的根長可達 4 米。直徑 10 厘米。它的根含橡膠約佔乾重 30—40%。種子很少。容易受蟲害。在蘇聯已成為工業原料。它的成分：生膠碳氫化合物 87—90%，樹脂 3.6—6%，煤油中不溶物 5—7%，蛋白質 3.4—6.1%，灰分 1.1—1.9%，水分 0.5—1%。克里木橡膠草(*Taraxacum hybernum* Stev. 或 *T. megalorhizon* Hand.-Mazz)是蒲公英屬的多年生草本，原產在克里米亞半島。又叫 Krym saghyz，或 Crimean-dandalion。1 年生根

含橡膠很少，只1—2%，2年生根則含4—6%，或5—8%。容易受凍害，沒有能推廣。單位面積產量比青膠橡膠草高。它含的成分(%)：生膠碳氫化合物83—86%，樹脂10—12%，煤油中不溶物4—6%，蛋白質3.5—4%，灰分1.3—1.6%，水分0.5—1%。橡膠品質很好。

第三章　植物體內橡膠的性質和它的測定

我們隨時隨地都可以發現許多含有乳汁的植物。究竟這些乳汁是否含有橡膠？可不可以利用？ 特別是在目前，大力發展橡膠工業需要擴大天然橡膠資源的時候，這是一個重要問題。 從現有的一些資料中，可以幫助我們對乳汁的性質有一個初步的認識。

第一節　乳汁的性質

這裏我們就以巴西橡膠樹的乳汁為例，作一些敍述。 當然其他植物所含乳汁的性質不是完全一樣的。 但是，我們仍然可以從此得到一般的識認。

1. 乳汁的化學性質

乳汁是乳白色液體，稍帶黃色或粉紅色。 乳汁是橡膠在水中的分散物。乳汁中橡膠顆粒(通常稱為球形質點)的形態大部分是球形，有的是棒形或梨形。它們的大小不一致，約有 90% 質點的直徑是 0.5 微米 (μ)，最大質點的直徑是 6 微米，最小的是 0.17 微米，它們的平均直徑約 1.5 微米。在含純膠 35% 的 1 克乳汁中約含有 6.4×10^{11} 個橡膠顆粒。所有質點都進行着極活潑的布朗運動，運動平均速度大約12微米/秒，並且發現最小質點環繞着最大質點作不規則的運動，這些質點並具有可以合併成最大顆粒——大多是球形的能力。

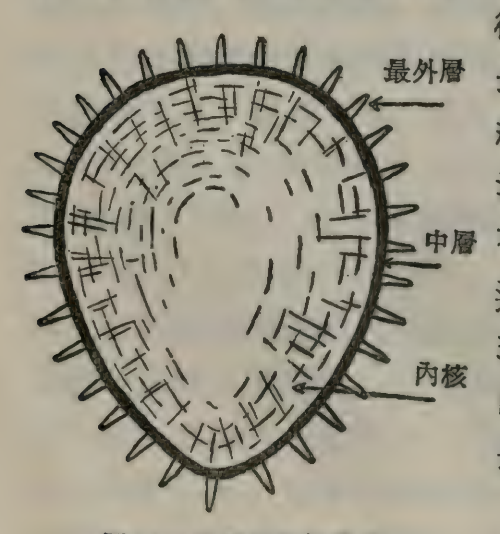


圖 11　橡膠顆粒的構造

乳汁中橡膠顆粒的構造可分三層(圖 11)。

最外層：由蛋白質、卵磷脂、脂肪酸和其他物質組成。因為橡膠

是一種疏水的膠體，所以靠着吸附在它表面上的親水物質如蛋白質、脂肪酸鹽等等，可使乳汁構成穩定的分散系統。同時這些物質能使橡膠避免氧化，所以可叫做保護膜。

中層：屬凝膠體，彈性很大，可以叫做彈性膜。

內核：是橡膠碳氫化合物，是一種粘稠的半液體狀的溶膠體。

內核（溶膠）可以逐漸轉變爲中層（凝膠）。顯然，溶膠與凝膠之區別在於橡膠碳氫化合物聚合程度的不同，或是在於某些分子結構的特性不一樣。

乳汁的組成因地理，氣候，土壤等等條件影響而不同，它的平均組成如下表（以百分比計）：

組成部分	含量(%)
水	52—60
橡膠	34—37
蛋白質：主要是穀朊，球朊，白蛋白和某些氨基酸等	2.0—2.7
樹脂類物質*	1.6—3.4
醣	1.5—4.2
灰分（指礦物質，已發現是：CaO, MgO, K_2O, Na_2O, P_2O_5, SO_3, Cl, Fe）	0.2—0.7

* 樹脂類物質指丙酮溶解物，屬於萜類。對於它們的組成至今了解仍然是極其不够的。現已知它的組成是：甲酸，丁酸，己酸，辛酸，油酸，次亞麻仁油酸，硬脂酸，軟脂酸，甾醇，卵磷脂和其他還不知道的物質。

2. 乳汁的物理性質

(1) 比重　橡膠比重等於 0.914，乳清（就是在乳汁中，當橡膠凝結後所遺留的液體）的比重是 1.020，當乳汁中所含橡膠是 35% 時，乳汁的比重是 0.974—0.980；如果乳汁裏所含橡膠量愈高，那麼它的比重值就愈低。

(2) 粘度　粘度可以作爲乳汁的特徵之一。橡膠分子量愈大，那麼所表現出來的粘度值也愈大。乳汁的的粘度大小跟着環境條件，生長情況而改變。例如年青樹乳汁的粘度比年老的就要大些。碱對於粘度影響大：如果用氨（1%）作用於乳汁，那麼粘度便顯著降低；

如果用濃度大的苛性鉀或苛性鈉作用於乳汁，那麼乳汁粘度反而要增加。

(3) 表面張力　因為乳汁含有大量的表面活性物質(如蛋白質，脂肪酸等)，所以它的表面張力比水大大降低。例如新鮮乳汁，它的表面張力等於38—40達因/厘米，而水的表面張力是72—73達因/厘米，如果加了1% NH_3，就會降低它的表面張力到35.5達因/厘米。

(4) 電荷　橡膠顆粒帶負電，當電泳時，趨向正極。質點所帶電荷的數目和它的性質是由環境條件決定的。新鮮乳汁具有弱碱性(pH=7.2)，這時分散介質中的質點表示負電。質點的電動勢是0.035伏特；如果增加碱度，電動勢數值就要降低。通常乳汁的等電點約在pH=4.5。如氫離子濃度增加，就可得到帶正電荷質點的乳汁。

3. 乳汁的自然凝結和儲存

使乳汁作為穩定性的分散系統(否則就凝結了)，是靠由蛋白質、卵磷脂、脂肪酸等所組成的質點的保護膜的存在，並且要這些質點所帶電荷是負電荷。割膠以後，乳汁從樹皮流出，經過6—12小時，pH變動從7.2到6.6—6.9(也就是從弱碱性變弱酸性)。乳汁中絕大部分的橡膠質點都凝結成塊。自然凝結的原因還不十分明瞭。無疑地，這個過程和含在乳汁裏的酶作用有關。因此，在酶作用影響下，因碳水化合物氧化所產生的酸，如醋酸、乳酸、油酸等的氫離子聚集，因而影響了質點所帶電荷。自然凝結對於製造生膠原料時是不好的。為了預防自然凝結的發生，加1% NH_3 使乳汁中的pH大約達到10，可保存長久。乳汁儲存還可用甲醛、苛性鈉、硼砂、氰化鉀等。但這些方法一般不大用。

以上我們主要地敘述了一些乳汁的性質。可以看出來，乳汁是一個很複雜的物質，絕不僅是橡膠。巴西橡膠樹的乳汁所含橡膠的量是最高，質也最好。其他植物所含乳汁的組成和性質，除了少數的，如橡膠草等還有一些研究外，了解得很少。但一點可以肯定，就是它們所含橡膠的量是很少的，而且質量亦不好，因而利用率也就小了。

第二節 橡膠的性質

下面我們再對於橡膠的性質作一些敍述。

橡膠是高分子的不飽和碳氫化合物。碳與氫的百分含量相當於化學式 C_5H_8。因爲橡膠的精確的分子量尙未定出，而這些分子量又是很大的，所以它的分子式可以寫成 $(C_5H_8)_x$。橡膠乾餾時生成異戊二烯，異戊二烯可用化學式 C_5H_8 表示（它的結構式是

$$H_2C=\overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}-CH=CH_2$$

）。

異戊二烯和其他不飽和碳氫化合物一樣地容易聚合。用聚合的方法從異戊二烯可以重新得到橡膠。因而可以把橡膠看成是異戊二烯的多聚體 $(C_5H_8)_x$。這一個多聚體的結構還沒有被精確地測定，並且對結構的意見也還不一致。但普通天然橡膠（如巴西橡膠等）通常是用線型的開鏈結構來表示的：

$$\cdots CH_2-\overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}=CH-CH_2-CH_2-\overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}=CH-CH_2-CH_2-\overset{\overset{\displaystyle CH_3}{|}}{C}=CH-CH_2\cdots$$

不同橡膠（如來源不同，加工製造不同）的異戊二烯單位數目是不同的。異戊二烯單位數目不同也影響了橡膠的性質不同。根據Б. А. 杜加特金(Догадкин, Б. А.)的研究，橡膠的分子量是 20,000—280,000，就是在橡膠分子裏含有幾千個異戊二烯單位。

根據 X-射線分析，在伸長的普通天然橡膠分子上恆等周期是 8.16Å，這種橡膠分子可以認爲是順式(cis—)異構物：

```
            ←――――――――8.16Å――――――――→
            CH3                       CH3
            |                         |
  H2C       C=CH     CH2      CH2     C=CH
  /  \     /    \    /  \     /  \    /   \   /
      CH2          CH2    C=CH     CH2      CH2
                          |
                          CH3
```

橡膠具有容易和氧、臭氧、硫、氫、溴、鹵化氫酸等許多物質化合的能力，這證明了橡膠的不飽和特性。C_5H_8 中的雙鏈位置可用臭氧化法測定。

純粹的天然橡膠極容易氧化，氧化後變軟發粘。

橡膠是彈性物質（和橡膠分子結構有直接關係）。在常溫時，具有很高的伸長性，橡膠的彈性係數是 10^6 達因/厘米，伸長度約 800%，甚至更高。

另一個和橡膠分子結構有密切關係的最重要性質是塑性。所謂塑性是指物質能保持成任何形狀的能力，也就是對變形的穩定能力。

當橡膠經過機械或熱處理，可以改變它的塑性，塑性增加時彈性便減低。相反，塑性減低，彈性便增加。

橡膠放久了，逐漸失去它的彈性，變得硬而脆。所以橡膠製品必須經過硫化處理，就是加一定量的硫到橡膠中去。橡膠的硫化作用同它能和許多物質結合的不飽和性質有關。

硬橡膠（從杜仲中取得）也是不飽和的碳氫化合物，並且也是異戊二烯的多聚體 $(C_5H_8)_x$。它的化學性質和天然橡膠的極其相似，但物理性質却很不一樣。

經 X-射線分析，硬橡膠分子的恆等周期是 4.8Å。它是反式 (trans－)異構物：

```
             ←―――――――4.8Å――――――→
             CH3                 CH3
              |                   |
     CH2      C      CH2    C    CH2
    /    \   /  \\   /   \ /  \\ /   \
          CH2    CH     CH2    CH
```

它的分子量是 23,000—32,000。純粹的硬橡膠也極容易被空氣中的氧所氧化，可是變得硬而脆；和普通天然橡膠氧化後變軟而發粘的情況不同。硬橡膠比重是 0.935—0.955，在常溫時它是固體（純粹的無色）。彈性不大，它的抗張力是 170—300 千克/平方厘米。當加熱到 50°C 時，可塑性和粘性增大，在 50—90°C 時可利用它的可塑性作

成各種物品。在 130—150°C 時,變做可流動的液體。

硬橡膠具有很高的絕緣性和很小的吸濕性（不容易吸水)。因此,它是製造海底電線及其他物品的優良原料。

這些物理化學性質使得普通天然橡膠和硬橡膠具備着許多寶貴的性能,對於工業上的意義是極其巨大的。

第三節　橡膠的測定

以上我們對於乳汁和橡膠的性質作了一般的了解。如果我們要想判斷某種含乳汁的植物是否有利用的價値，就必須有一些測定方法,用來了解植物的含膠量。我們根據橡膠具有彈性的性能(樹脂類物質是沒有這種性質的),可以有一個十分簡便的方法就可以初步斷定某種植物是否含有橡膠。就是在植物莖上割破皮層,將乳汁收集一點,放在手心裏,加以磨擦,靠着手的溫度把水分蒸去。剩下乾物質可以試一試,是否有彈性。如果這種乾物質沒有彈性並且發粘,就可以初步斷定這乳汁中沒有橡膠或含膠量極少。當然,這是十分粗糙的但在野外却很方便。現在讓我們在這裏將一些常用的分析方法介紹如下(除了溴化法,比濁法需要一定的儀器,比較不容易做到外,其他都是比較容易做的):

(一)重量法

我們知道橡膠不溶於酸,丙酮等溶劑,而溶於苯(其他如三氯甲烷、四氯化碳、二硫化碳、甲苯、乙醚等都可作溶劑,但一般用苯。硬橡膠也溶於這些溶劑裏)。而酸可以溶解可溶性醣和某些蛋白質,丙酮可溶解樹脂類物質。但樹脂類物質却要溶解在苯裏。這樣一來,如果我們在分析時,沒有將樹脂類物質用丙酮除盡,它就往往和橡膠一齊被苯所提取出來,以致於使我們分辨不清究竟有多少是橡膠。其實,當我們進行分析時,許多植物所含乳汁多半是樹脂類物質，而沒有或有極少量的橡膠。

根據乳汁裏所含各種物質對不同溶劑的溶解度,先用酸、丙酮處理預備分析的材料,然後用苯提取橡膠。蒸去苯液,便可以直接秤出

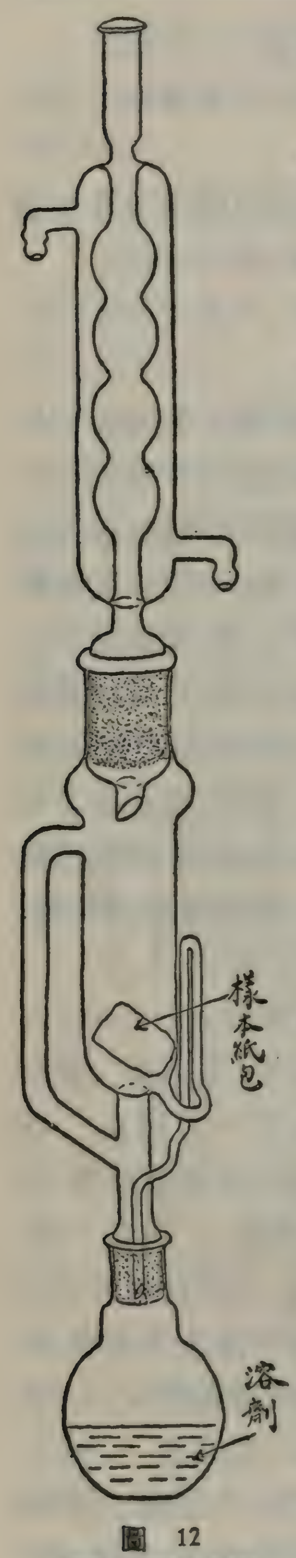


圖 12
提取橡膠的裝置

橡膠的重量，所以叫做重量法。

試劑：硫酸(1%)，丙酮(分析試劑)，苯(分析試劑)。

注意：提取橡膠所用有機溶劑都是極容易燃燒的藥品，操作中必須十分小心，加熱必須用水浴！儀器接頭處必須用火棉膠彌縫，使接縫處不洩氣(整個裝置並不密閉)。

方法：先將植物莖或根洗淨，在 80°C 下乾燥 24 小時達到恆重（因爲在較高溫度下，橡膠容易被氧化，所以應在 80°C 下乾燥)。然後將乾燥後的材料切碎或磨細，做成均勻的樣品。如果採集的樣本是乳汁，也可以先將水分蒸發，再將乾物質在 80°C 下烘乾，用來分析。

稱取約 1 克重的樣品，用 60 毫升的 1% 硫酸迴流蒸煮 3 小時（就是將樣品和硫酸同放在一隻 250 毫升燒瓶裏，上面連接一根冷凝管，在水浴鍋上加熱)。將樣品過濾，並用沸水冲洗，直到冲洗下來的水是無色的爲止（約需 2—3 小時，主要將酸洗淨)。這樣，經硫酸水解後，所有水溶性和可被酸水解的碳水化合物以及其他水溶性物質都被轉移。

經酸水解並冲洗後的餘留物放在 80°C 下乾燥，再用濾紙包好，放在速氏脂肪抽出器裏。(圖 12)。用 100 毫升丙酮迴流蒸煮 24 小時，除去樹脂類物質。經丙酮處理後的樣品再在 80°C 下乾燥。之後，用 100 毫升苯迴流蒸煮 16 小時，然後將苯液蒸去，連瓶在 80°C 下乾燥 8 小時，達到恆重（這時的橡膠應該是無色透明的彈性薄膜。如果帶有黃色，可說明樹脂類物質還沒除盡。如

果有粘性而無彈性,一般地說可認爲是非橡膠物質)。

在苯提取之前,應該先將燒瓶秤重。然後以橡膠連瓶的重量減去燒瓶的重量,便得橡膠的重量。再用樣品重量除橡膠重量,便得植物體內所含橡膠的百分率。

這個方法比較簡便,但是如果要測定較微量的橡膠,便不容易準確。

(二)溴化法

主要原理在於使橡膠$(C_5H_8)_x$變成溴化物 $(C_{10}H_{16}Br_4)$ 的基礎上進行分析。最後再將溴化物的重量換算爲橡膠的重量。

試劑: 酒精(95%),丙酮(粗),苯(分析試劑),氯仿,硫酸(1%),
溴化液——溶解 2 克 I_2 於 100 毫升四氯化碳(CCl_4)內,
過濾,再加 5 毫升溴(Br_2)於濾液內。

方法: 製備樣品和提取橡膠都和重量法一樣。將苯提取液轉入 100 毫升量瓶裏,稀釋到刻度。取這苯溶液 25 毫升注在 250 毫升燒杯內,先加 9 毫升氯仿,然後加 2.5 毫升溴化液,並以錶皿蓋好,於室溫下 (25°C) 擱置 100 分鐘,然後加 200 毫升 95%酒精使溴化物沉澱。2 小時後,用古區氏濾坩堝(平底有細眼,用石棉墊底上,在 800°C 高溫中烘 8 小時,秤坩堝達到恆重,並記下坩堝重量)過濾(在水泵下),用酒精和澱帚(玻璃棒一端上粘附一橡皮頭,這樣可以使杯壁上沉澱洗淨,不致殘留在杯裏)洗燒杯,勿使有一點沉澱殘留杯裏。再用酒精洗坩堝裏沉澱 2—3 次(洗滌時,每次可用少許酒精)。在 100°C 下眞空乾燥箱裏乾燥一小時(因爲容易氧化,所以需要在眞空下乾燥)。放在乾燥器裏冷卻,冷後秤重。再用重量因子 0.300 乘這溴化物的重量。便得橡膠碳氫化合物的重量。

計算:

$$\%橡膠=\frac{重量因子\times溴化物重(克)\times樣品的苯溶液容積(100 毫升)}{樣品重\times所取溴化的苯溶液容積(25 毫升)}\times 100$$

(三)比濁法

主要原理是使橡膠顆粒懸浮在溶液裏,然後測定溶液的混濁度。再由混濁度計算橡膠的重量。因爲影響混濁度的顆粒的數量,大小和它在溶液裏分佈是否均勻是與許多原因有關的。如溫度,時間,溶劑,沉澱時搖得是否均勻等等。因此,應十分注意操作手續。

試劑:丙酮,苯(都用分析試劑),硫酸(1%),

沉澱劑——甲醇含有0.02%穩定劑三羥三乙胺
$((CH_2OHCH\cdot_2)_3N)$,和1%水。

方法:也像重量法製備樣品和提取橡膠。將苯提取液轉移在100毫升量瓶裏,稀釋到刻度(這溶液的濃度應不超過能測定混濁度的範圍0.01—0.04%)。用吸管取2毫升苯溶液注入試管裏,加5毫升沉澱劑。這時試管應不斷震盪,使管裏混合均勻。溶液顯混濁,保持溫度在25°C左右,擱置1小時後,用比濁計或光電比色計計數混濁度。

標準曲線的製備:在測定之先,應先做好標準曲線(因爲不同來源的橡膠性質不一,所以由每一種材料所得的標準曲線只適用於該種材料,而不能適用於其他材料)。用純粹的樣品(可用大量材料按測定方法處理它,將苯蒸去,在50°C眞空乾燥箱裏乾燥12小時,作爲純粹的樣品),直接溶在苯裏,做成不同濃度的苯溶液,(如0.008%,0.01%,0.015%,0.02%,0.025%,0.03%,0.035%,0.04%)。按照上述測定方法用比濁計或光電比色計分別測定,讀出混濁度,繪成曲線圖,選出合用的直線範圍(圖13)。

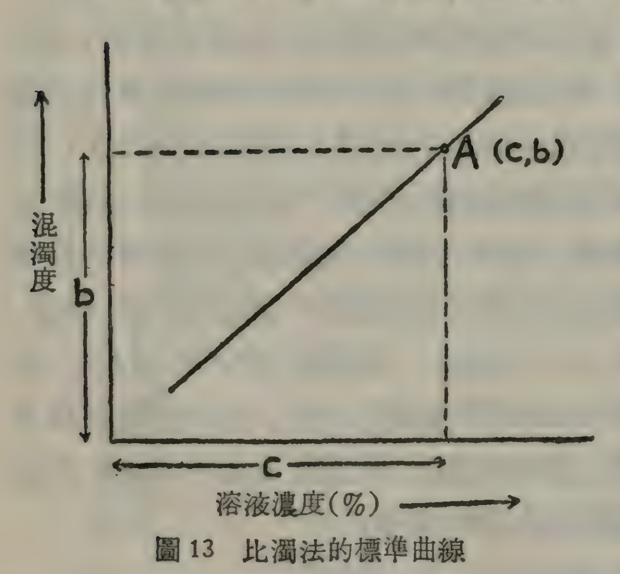


圖13 比濁法的標準曲線

計算:假定所要測定的未知液混濁度是a(可以在比濁時求出),

而未知液的濃度是 x (%)。那麼我們就可以在已知的直線範圍內任取一點如圖中$A(c,b)$點，和它相比，計算出未知液的濃度。

$$如\frac{b}{a}=\frac{c}{x},\quad 則\ x=\frac{ac}{b}。$$

(四)簡易測定法

1. 碱浸法　將已知重量的材料(不必切碎)在 3% 的氫氧化鈉溶液裏煮軟(至少 1 小時)。放在磁漏斗(孔的直徑 0.75毫米)裏用流水冲洗 10 分鐘。然後從漏斗裏將煮軟的材料取出，將水壓乾，再放入水中煮 30 分鐘。又在磁漏斗裏冲洗。洗後壓乾，放在乳鉢裏加水研磨。可以除去木質，磨時隨時將水傾去，加注新水，直到水不混濁爲止。將餘留在鉢裏的橡膠取出，壓乾，在 40°—60°C 下乾燥，最後在 70—75°C 下乾燥到恆重。

2. 折斷法　當橡膠草根(對杜仲和其他植物的含膠部分也可用)乾燥後，乳管裏的橡膠便逐漸凝固。將這乾根折斷，裏面凝固的橡膠便成絲狀出現，而且可被拉長。根據出現膠絲的多少，和它對於拉長的抵抗力，便可估計含膠量的多少。通常都是在和根冠有一定距離(如 4 厘米)的部位折斷，作爲標準。

參 考 文 獻

[1] 小田脩，1943（昭和18年）. 護謨栽培。

[2] 君島武雄著，阮覺施、呂克明譯，1952. 橡膠工業。商務印書館出版。

[3] 方漢城、王正平，1951. 橡膠。商務印書館出版。

[4] 王宗訓，1951. 杜仲——一種出產硬性橡膠的植物。科學通報，第2卷第5期，468—470。

[5] 王凱基，1952. 關於橡膠植物。中國植物學雜誌，第6卷第4期 117—118。

[6] 吳志曾，1953. 關於杜仲栽培的技術問題。中國林業，2月號25頁。

[7] 吳繼忠，1952. 橡膠講話。商務印書館出版。

[8] 吳體仁，1951. 熱帶經濟植物橡膠樹。中南聯合出版社。

[9] 呂品裕，1953. 硬質橡膠。化學世界，第8卷第11期 300—302。

[10] 杜春晏、陳建候、王靜宜、徐澄宇、蔣百萬，1951. 新疆橡膠草工業利用的初步研究。科學通報，第2卷第3期 260—265。

[11] 柯舍列夫，Ф. Ф.，1955. 橡膠工藝學。輕工業出版社。

[12] 胡篤敬、楊鎮衡，1955. 杜仲種子發芽和幼苗生長生理研究初報。植物生理學通訊，第6號，1—8。

[13] 孫之，1955. 橡膠。新知識出版社。

[14] 高國經、葉毓銘，1949. 重慶印度榕橡膠乳漿之週年分析。重慶工業試驗所研究專報，第21號。

[15] 馮午，1952. 橡膠及杜仲膠。中國植物學雜誌，第6卷第3期 97—102。

[16] 彭光欽，1951. 中國橡膠植物的展望。科學通報，第2卷第4期。

[17] 斯米爾諾夫 Н. И.，1954. 合成橡膠。科學出版社。

[18] 焦啓源，1943. 橡膠植物與橡膠工業。成都金陵大學農學院植物系發行。

[19] 瑪爾基娜 Х. Э.，1954. 普通橡膠工藝學。橡膠工業管理局。

[20] 橡膠工業用的原材料(一)天然橡膠。橡膠技術通訊，第9期，29—33，1955。

[21] 橡膠工業用的原材料(二)合成橡膠。橡膠技術通訊，第10期、29—32，1955。

[22] 羅士葦，1950. 橡膠草——橡膠植物的介紹之一。科學通報，第1卷第8期 559-564。

[23] 羅士葦，1951. 銀色橡膠菊——橡膠植物的介紹之二。科學通報，第2卷第1期 18—21。

[24] 羅士葦、吳相鈺、馮午，1951. 橡膠草的研究——部分 II. 新疆產橡膠草的化學分

析及其橡膠含量之測定。中國科學,第 2 卷第 3 期 381—387。

[25] 羅士葦、馮午、吳相鈺, 1951. 橡膠植物——國防生產建設的資源。 自然科學,第 1 卷第 6 期 486—498。

[26] 羅士葦、馮午、吳相鈺, 1951. 橡膠草,中國科學院出版。

[27] Davis, Blake, 1951. Chemistry and technology of rubber.

[28] Dawson, T. R. and Porritt, B. D., 1953. Rubber, physical and chemical properties.

[29] Gowans, Wm. J. and Clark, Frederick E., 1952. Determination of rubber hydrocarbon by a modified bromination method. *Anal. Chem.* **24**: 529.

[30] Mecks, James W. et al. 1953. Determining rubber hydrocarbon in Rubber-bearing plants. *Anal. Chem.* **25** (10): 1535—8.

[31] Oliver, D. 1904 II.—A Hardy India-Rubber tree (Eucommia ulmoides, Oliver.). *Kew Bulletin* p. 4—6.

[32] Spence, D. and Caldwell, M. L., 1933. Determination of rubber in rubber-bearing plants. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* 5: 371—4.

[33] Statistics of interest to the rubber industry. 1955. *Rubber Age* **5**: 310.

[34] Traub, Hamilton P., 1946. Rapid photometric methods for determinating rubber and resin in Guayule tissue and rubber in crude-rubber products. *U. S. Dept. Agric. Tech. Bull.* **920**: 1—37.

[35] Willits, C. O. et al., 1946. Determination of rubber hydrocarbon by a gravimetric rubber bromide method. *Ind. Eng. Chem. Anal Ed.* **18** (7): 439—42.

[36] Войноьский, А. Б., 1951. Гуттаперча. (即張笑塵譯馬萊樹膠)

[37] Догадкин, Б. А., 1947. Химия и физика каучука.

[38] Доман, Н. Г., 1953. Нефелометричекий микрометод количественного определения гутты и каучука в растениях. *Биохимия* **18** (3): 335.

[39] Кощеев, А. Л., 1953. Бересклет и его культура. *Природа* **2**: 97—101.

[40] Культура каучуконосоь в СССР. 1948.

[41] Harms. H., 1930. Eucommiaceae. Engler and Prantl's "Die naturlichen Pflanzenfamilien". 2nd. edit. **18** a: 348—352.

編　後　記

這本小册子是根據我們所看到的許多有關著作資料，摘錄整理而成的通俗讀物。如有錯誤的地方，請讀者同志們幫助補充和糾正。

在這本小册子裏，我們簡單地並且稍有系統地介紹了一些橡膠資源。當我們國家正在進入社會主義工業化的時候，橡膠的利用是無時無處少得了的。我們祖國對它的需要是一天一天地迫切，可是我們廣大的土地上，在這方面的資源還沒有被充分地利用。事實上，也不知若干次，常常碰到一些同志們由於工作需要和熱情關懷，從日常生活中找到一些植物，不能肯定它含不含橡膠，想法找人解决，苦無門徑。這般熱情是值得大家敬佩和學習的，同時也鼓舞了我們。感覺得作爲一個科學工作者，有責任、有條件儘可能來向大家介紹和幫助大家來進行了解一些比較專門的知識，使得每個不太熟悉這方面知識而對它却十分關心或有興趣的同志，都能够因此自己有線索來解决他的一些疑難。譬如，在這裏主要的應該是對橡膠植物的認識和化學分析方面的問題。由於這樣，我們就嘗試擔負起這個任務來，收集一些資料，提供給讀者同志們參攷。倘使它能或多或少起一些作用的話，那將是我們莫大的愉快！

最後，歡迎讀者同志們隨時指敎，好讓我們改正！

編者（1956年2月22日在上海）

